



**„Le principe du développement durable est aujourd'hui inscrit dans la constitution fédérale. Il servira de référence dans les futurs projets de construction de routes nationales.“**

Moritz Leuenberger, Conseiller fédéral, lors d'une interview avec un journaliste du Berner Zeitung le 19 avril 2002.

## **NISTRA: Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière**

**Un instrument d'évaluation de projets d'infrastructure routière qui prend en compte les objectifs du développement durable.**

**Description détaillée de la méthode**

25 août 2003

# Impressum

Editeur: OFROU  
Titre: NISTRA: Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière  
Lieu, année: Berne, 2003  
Achat: à télécharger sous [www.nistra.ch](http://www.nistra.ch)

## Suivi de l'OFROU

### *Chef de projet*

Alain Cuche, OFROU, Chef de projet, domaine "Projet et acquisition de terrain"

### *Groupe de résonance*

Dr Ulrich Seewer, ODT, division politique des transports (jusqu'à fin 2001)  
Marco Kellenberger, ODT, section politique des transports (depuis début 2002)  
Alfred Testuz, OFROU, responsable de région BE FR NE JU  
Jürg Röthlisberger, OFROU, responsable de région ZH, TG, AR, AI et GL  
Dr Lucien Froidevaux, OFROU, domaine subventions  
Roger Pfister, OFROU, chef du domaine projet et acquisition de terrain  
Jean-Luc Poffet, OFROU, domaine technique et gestion du trafic  
Marc Fontana, OFROU, domaine entretien et superstructures  
Ulrich Schlup, OFROU, chef du domaine exploitation  
Martha Hirschi, OFROU, domaine costing (jusqu'à fin 2001)  
Hans Steiner, OFROU, domaine costing (depuis début 2002)  
Andreas Hofer, OFROU, chef du domaine tunnels et électromécanique  
Christoph Julmy, OFROU, division circulation routière  
Gerhard Petersen, OFROU, unité organisationnelle stratégie et recherche

## Groupe de consultation

Prof Kay W. Axhausen, IVT EPF Zurich  
Rudolf Dieterle, Office des ponts et chaussées du canton de Berne  
Nikolaus Hilty, OFEFP  
Thomas Knecht, seco  
Hans Koller, FRS  
Adrian Schmid, ASE  
Erwin Wieland, OFT  
Rudolf Zumbühl, TCS

## Equipe du projet Ecoplan

Felix Walter (chef de projet)  
Florian Gubler  
Dr Heini Sommer

## Ecoplan

Forschung und Beratung  
in Wirtschaft und Politik  
[www.ecoplan.ch](http://www.ecoplan.ch)

Thunstrasse 22  
CH - 3005 Berne  
Tél +41 31 356 61 61  
Fax +41 31 356 61 60  
[bern@ecoplan.ch](mailto:bern@ecoplan.ch)

Postfach  
CH - 6460 Altdorf  
Tél +41 41 870 90 60  
Fax +41 41 872 10 63  
[altdorf@ecoplan.ch](mailto:altdorf@ecoplan.ch)

## Sommaire

	<b>Table des matières .....</b>	<b>2</b>
	<b>Liste des abréviations .....</b>	<b>5</b>
	<b>Liste des tableaux et illustrations .....</b>	<b>7</b>
	<b>Avant-propos .....</b>	<b>9</b>
	<b>Résumé .....</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>Systèmes d'objectifs et d'indicateurs.....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>Système d'objectifs NISTRA.....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>Indicateurs (tableau des performances).....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>Méthodes d'évaluation (tableau des valeurs) .....</b>	<b>96</b>
<b>6</b>	<b>Résultats des essais.....</b>	<b>119</b>
<b>7</b>	<b>Annexe A: Proposition d'un système d'objectifs NISTRA.....</b>	<b>136</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>137</b>

## Table des matières

<b>Table des matières</b> .....	<b>2</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>5</b>
<b>Liste des tableaux et illustrations</b> .....	<b>7</b>
<b>Avant-propos</b> .....	<b>9</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>20</b>
1.1 Le projet NISTRA .....	20
1.1.1 Mandat et objectif .....	20
1.1.2 Bases et conditions cadre .....	20
1.1.3 Procédure et structure de la description détaillée de la méthode .....	21
1.2 La méthode NISTRA .....	22
1.2.1 Les éléments couverts par la méthode NISTRA .....	22
1.2.2 Les éléments non couverts par la méthode NISTRA .....	22
1.2.3 Domaine d'application de la méthode NISTRA .....	24
1.2.4 Possibilités de développement ultérieur pour la méthode NISTRA .....	26
<b>2 Systèmes d'objectifs et d'indicateurs</b> .....	<b>28</b>
2.1 Etat d'avancement de la discussion .....	28
2.1.1 Le développement durable doit être mesurable .....	28
2.1.2 Situation à l'échelle internationale .....	28
2.1.3 Projets suisses .....	28
2.1.4 Etat de la recherche: implications pour NISTRA .....	31
2.2 Situation de départ: le système d'objectifs de la KKV du DETEC (ZINV DETEC) .....	32
2.3 Comparaison du système ZINV avec les concepts nationaux et étrangers .....	35
2.3.1 Suisse: SVI – étude d'opportunité des projets d'infrastructure routière .....	35
2.3.2 Suisse: SVI 1999/141 : « La durabilité concernant le trafic routier : critères d'appréciation pour les projets routiers » .....	36
2.3.3 Suisse: programme national de recherche 41 .....	37
2.3.4 Suisse: autres travaux concernant le transport .....	37
2.3.5 Suisse: étude dans le domaine de l'énergie .....	38
2.3.6 Union Européenne .....	39
2.3.7 Grande-Bretagne .....	40
2.3.8 France .....	41
2.3.9 Allemagne .....	42
2.3.10 Japon .....	43

2.4	Récapitulatif des propositions complémentaires ou de modification à effectuer sur le système ZINV du DETEC de juin 2001 .....	43
2.4.1	Le développement durable, dimension sociale .....	43
2.4.2	Le développement durable, dimension économique .....	44
2.4.3	Le développement durable, dimension environnementale .....	45
<b>3</b>	<b>Système d'objectifs NISTRA .....</b>	<b>47</b>
3.1	Système d'objectifs .....	47
3.2	Commentaire du point de vue de NISTRA .....	49
<b>4</b>	<b>Indicateurs (tableau des performances) .....</b>	<b>50</b>
4.1	Remarques préalables concernant la mesure des performances .....	50
4.1.1	Exigences générales concernant les indicateurs .....	50
4.1.2	Travaux préparatifs importants hors du cadre de la méthode NISTRA .....	51
4.1.3	Consignes de calcul pour les indicateurs .....	51
4.2	Indicateurs de la dimension sociale .....	55
4.2.1	Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs .....	55
4.2.2	Les indicateurs dans le détail .....	56
4.2.3	Indicateurs non retenus .....	64
4.3	Indicateurs de la dimension économique .....	67
4.3.1	Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs .....	67
4.3.2	Les indicateurs dans le détail .....	68
4.3.3	Indicateurs non retenus .....	80
4.4	Indicateurs de la dimension environnementale .....	83
4.4.1	Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs .....	83
4.4.2	Les indicateurs dans le détail .....	84
4.4.3	Indicateurs non retenus .....	90
4.5	Indicateurs supplémentaires .....	94
4.5.1	Les indicateurs dans le détail .....	94
4.5.2	Indicateurs non retenus .....	95
<b>5</b>	<b>Méthodes d'évaluation (tableau des valeurs) .....</b>	<b>96</b>
5.1	Méthodes d'évaluation avec ou sans agrégation complète .....	96
5.2	Méthodes relatives à l'évaluation de projets .....	96
5.2.1	Etude d'impact et analyse coûts/efficacité .....	96
5.2.2	Analyse des valeurs comparatives .....	97
5.2.3	Analyse d'utilité .....	98
5.2.4	Analyse coûts/avantages .....	100
5.2.5	La pratique européenne actuelle .....	101
5.3	La méthode d'évaluation NISTRA .....	102
5.4	Tableau des valeurs .....	107
5.4.1	Analyse coûts/avantages .....	108

---

5.4.2	Analyse d'utilité .....	112
5.4.3	Mises à jour et études du tableau des valeurs.....	117
<b>6</b>	<b>Résultats des essais .....</b>	<b>119</b>
6.1	Buts des essais, un bilan .....	119
6.2	Présentation des résultats.....	119
6.2.1	Possibilités d'évaluation .....	121
6.2.2	Influence des différents indicateurs .....	125
6.2.3	Réflexions sur la sensibilité.....	126
6.3	Conclusions relatives à la méthode NISTRA.....	127
6.3.1	Pourquoi écarter une analyse d'utilité sur l'ensemble des indicateurs? .....	127
6.3.2	Cas spécial: les projets d'entretien .....	132
6.3.3	Indicateurs.....	134
6.3.4	Bornes des fonctions d'utilité .....	134
<b>7</b>	<b>Annexe A: Proposition d'un système d'objectifs NISTRA.....</b>	<b>136</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>137</b>

## Liste des abréviations

APAS	Actions de préparation, d'accompagnement et du suivi (1994-1995)
AST	Appraisal Summary Table (UK)
c.p.	ceteris paribus („toute chose étant égale par ailleurs“)
CBA	Cost-Benefit Analysis (--> KNA)
CFC	Chlorofluorocarbones
CH4	Méthane
CIRio	Commission interdépartementale Rio
CO	Monoxyde de carbone
CO2	Dioxyde de carbone
CODE-TEN	Strategic Assessment of Corridor Developments, TEN Improvements and Extensions to the CEEC/CIS
dBA	Décibel pondéré courbe A
DES	Indicateur descriptif
EEA	European Environment Agency
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
ETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
EUNET	Transport Infrastructure Investments and Transport System Improvements
EURET	European Research on Transport (1991-1993)
G	Développement durable, dimension sociale
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRR	Internal Rate of Return (taux de rendement interne)
KKV	Conférence de coordination des transports de l'ETEC
KNA	Analyse coûts/avantages
KWA	Analyse coûts/efficacité
LIM	Loi fédérale sur l'aide aux investissements dans les régions de montagne
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)
MAESTRO	Monitoring Assessment and Evaluation Scheme for Transport Policy options in Europe
MCA	Multi-Criteria-Analysis
MONET	Suivi du développement durable
N2O	Acide azoteux
NATA	New Approach to Transport Appraisal (UK)
NISTRA	Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière
NLFA	Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes
NO2	Dioxyde d'azote
NOx	Oxyde d'azote
NPV	Net Present Value (--> VAN)
NWA	Analyse d'utilité
ODT	Office fédéral du développement territorial
OFAC	Office fédéral de l'aviation civile
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
OFEN	Office fédéral de l'énergie

---

OFROU	Office fédéral des routes
OFS	Office fédéral de la statistique
OFT	Office fédéral des transports
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit
PL	Poids lourds
PM10	Particulate Matter (poussières fines avec un diamètre < 10 micromètres)
PM2.5	Particulate Matter (poussières fines avec un diamètre < 2,5 micromètres)
PNR 41	Programme de recherche national 41 "Transport et environnement" Interaction Suisse-Europe"
PU	Point(s) d'utilité
RCA	Rapport coûts/avantages
RP	Route principale
seco	Secrétariat d'Etat à l'économie
sia	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SO2	Dioxyde de soufre
SVI	Association suisse des ingénieurs en transports
TENASSES	Policy Assessment of Trans-European Networks & Common Transport Policy
TGV	Trafic à grande vitesse
TIE	Transport Investment Evaluation
TJM	Trafic journalier moyen
TMD	Transport de marchandises dangereuses
U	Développement durable, dimension environnementale
UE	Union Européenne
VAN	Valeur actuelle nette
vhc	Véhicules
vhc-km	Véhicules-kilomètres
VOC	Volatile Organic Compound (Composé organique volatil)
VWA	Analyse des valeurs comparatives
W	Développement durable, dimension économique
Z1	Indicateur supplémentaire 1, etc.
ZINV	Système d'objectifs et d'indicateurs de transport durable du DETEC
ZMB	Etude d'opportunité



## Liste des tableaux et illustrations

### Tableaux

Tableau 2-1:	ZINV [juin 2001], développement durable, dimension sociale .....	33
Tableau 2-2:	ZINV [juin 2001], développement durable, dimension économique .....	34
Tableau 2-3:	ZINV [juin 2001], développement durable, dimension environnementale .....	34
Tableau 2-4:	Comparaison du ZINV [juin 2001] avec la proposition Jenni + Gottardi .....	35
Tableau 3-1:	Le système d'objectifs pour NISTRA (= système ZINV du DETEC du 24/10/2001).....	48
Tableau 4-1:	Un exemple d'indicateurs relatifs ou absolus .....	52
Tableau 4-2:	Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension sociale .....	55
Tableau 4-3:	Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension économique.....	67
Tableau 4-4:	Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension environnementale.....	83
Tableau 5-1:	Valeur actuelle nette contre rapport coûts/avantages .....	101
Tableau 5-2:	Indicateurs, unités et méthode d'agrégation respective .....	106
Tableau 5-3:	Coût unitaires pour l'analyse coûts/avantages .....	108
Tableau 5-4:	Pondération des indicateurs non-monétarisables pour l'analyse d'utilité.....	117
Tableau 6-1:	"Rating", au moyen de la règle des sommes des classements, de quatre "listes de classement par domaine".....	124
Tableau 6-2:	Récapitulatif des indicateurs descriptifs .....	125
Tableau 6-3:	Données de référence relatives à la variante 1 .....	129
Tableau 6-4:	Données de référence relatives à la variante 2 .....	130
Tableau 6-5:	Données de référence relatives à la variante 3 .....	131
Tableau 7-1:	système d'objectifs NISTRA (ancienne proposition du 7 mai 2002) .....	136

## Illustrations

Illustration 1-1:	Dans quel cadre s'inscrit l'instrument NISTRA? .....	23
Illustration 1-2:	Intégration dans le processus de planification et de triage de projets pour NISTRA.....	25
Illustration 4-1:	Augmentation de la rente du consommateur pour des coûts de transport en baisse .....	71
Illustration 5-1:	Les différents types d'indicateurs et leur présentation dans le tableau NISTRA.....	103
Illustration 6-1:	Tableau NISTRA (exemple réel mais anonymisé) .....	120
Illustration 6-2:	Rapport coûts/avantages.....	121
Illustration 6-3:	Efficacités – points d'utilité/coûts (3 diagrammes).....	121
Illustration 6-4:	Indicateurs KNA par kilomètre .....	122
Illustration 6-5:	Indicateurs NWA par kilomètre .....	123
Illustration 6-6:	Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 1.....	129
Illustration 6-7:	Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 2.....	130
Illustration 6-8:	Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 3.....	131

## Avant-propos

Depuis le Sommet mondial de Rio de 1992, le développement durable est devenu un concept dont on tient largement compte. Selon la commission Bruntland, un développement est considéré comme durable lorsqu'il satisfait les besoins actuels sans compromettre la satisfaction des besoins propres des générations futures. Le développement durable est composé de trois facteurs clés, à savoir la solidarité sociale, l'efficacité économique et la protection de l'environnement naturel.

L'article 73 de la nouvelle Constitution fédérale prévoit que la Confédération et les cantons oeuvrent au développement durable, c'est-à-dire "un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, et son utilisation par l'être humain". La stratégie du DETEC, publiée en mai 2001, est également axée sur le principe du développement durable. Elle fournit des points de repère sur la manière de régler les conflits d'objectifs entre l'approvisionnement de base de toutes les régions du pays et de tous les groupes sociaux (Service public), les besoins économiques et les exigences écologiques.

En sa qualité d'autorité supérieure dans le domaine de l'administration des routes en Suisse, l'Office fédéral des routes a décidé, au printemps 2001, de créer et d'instaurer un instrument qui permette l'évaluation des projets d'infrastructure routière en tenant compte des objectifs du développement durable (projet NISTRA).

L'instrument comprend un système d'objectifs et d'indicateurs ainsi qu'une méthode d'agrégation. Le système d'objectifs de NISTRA repose sur le système d'objectifs et d'indicateurs de transports durables ZINV (du DETEC) existant. La méthode d'agrégation prépare les différentes informations de manière à ce que les décideurs puissent obtenir une vue d'ensemble du projet et évaluer ses avantages et inconvénients.

NISTRA constitue donc un soutien dans les processus de prise de décision. Il permet la conduite des projets de construction, d'entretien et de travaux de remise en état tout en maintenant une vue globale et conservant une pesée claire des intérêts opposés inhérents aux projets d'infrastructure. L'OFROU utilisera ce nouvel instrument à partir de 2003 pour les projets importants de construction et d'extension de routes nationales et principales, ce qui conduira à une nouvelle optimisation des projets.

Un grand merci à tous les collaborateurs qui ont participé au développement de NISTRA. Je remercie en particulier les experts de l'OFROU, de l'ODT et de l'OFEFP ainsi que les différents bureaux d'experts mandatés qui, par leur fort engagement, ont réalisé ce projet en un temps record.

### OFFICE FEDERAL DES ROUTES

Michel Egger, Sous-directeur

## Résumé

### Mandat et suivi du projet NISTRA

Pour une transposition efficace du concept de développement durable au quotidien, il est déterminant de savoir si cette notion peut être concrétisée de manière suffisante et adaptée aux applications pratiques. Pour cela, il faut des indicateurs appropriés, mesurables et que l'on peut interpréter sans équivoque.

C'est pourquoi, l'Office fédéral des routes (OFROU) a lancé en février 2001 le projet "Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructure routière (NISTRA)". La finalité du projet était de développer une méthode ou un système d'indicateurs au moyen desquels il est possible de vérifier le développement durable des projets d'infrastructure routière. La préparation de l'instrument d'évaluation a été réalisée en s'appuyant sur les bases politiques et légales et a tenu compte des conditions cadre de l'OFROU.

Deux comités d'accompagnement ont suivi avec attention le développement de la méthode NISTRA. Le groupe de résonance était composé par des experts des différents domaines de l'OFROU ainsi que de l'ODT (Conférence de coordination des transports de l'ETEC, tandis que d'autres offices fédéraux et représentants d'associations intéressés faisaient partie du groupe de consultation. Nous avons ainsi pu garantir que les principaux groupes d'intérêt participent dès le début à la création de la méthode NISTRA. Cinq bureaux d'ingénieurs ont testé la méthode sur la base de projets réels.

### Éléments novateurs et limites de l'instrument

Avec NISTRA, nous avons désormais à disposition une méthode d'évaluation pour les projets d'infrastructure routière qui:

- concrétise le concept de développement durable en permettant ainsi le contrôle selon les objectifs du développement durable,
- prend en compte les dimensions sociale, économique et environnementale sur un même plan d'égalité qui s'en sort toutefois avec un nombre d'indicateurs restreints,
- est entièrement compatible avec les directives du DETEC (ZINV),
- procède à une évaluation monétaire et, donc à une agrégation, uniquement là où elle est justifiable,
- résume les informations sous une forme compacte à l'intention des décideurs sans les priver de la possibilité de procéder à leur propre appréciation conformément à leur propre ordre de valeurs,
- s'est révélée réalisable dans des applications concrètes.

Par conséquent, la méthode NISTRA représente une amélioration manifeste par rapport aux différentes méthodes d'évaluation utilisées jusqu'à maintenant, étant donné qu'elle permet de

réaliser le concept de développement durable et a, en outre, réglé les divers problèmes posés par les méthodes d'évaluation employées jusqu'à maintenant.

Chaque méthode d'évaluation, chaque système d'indicateurs a toutefois ses limites. La présentation suivante des limites de NISTRA montre que même l'analyse coûts/avantages élargie, proposée ici, ne doit pas être considérée comme un « remède miracle »:

- **La méthode NISTRA a été créée pour l'évaluation de projets et non pas pour l'évaluation de la politique des transports dans son ensemble.** La méthode NISTRA se concentre sur l'évaluation de projets individuels ou sur la priorisation de plusieurs projets abordés parallèlement. Cet instrument ne fournit donc aucune procédure normalisée pour vérifier si une dimension du développement durable est systématiquement désavantagée au fil du temps.
- **NISTRA évalue exclusivement les projets de construction et d'extension de l'infrastructure routière.** NISTRA ne remplace donc pas un projet de transport multimodal; l'analyse des problèmes, englobant tous les modes de transport, doit avoir lieu à un niveau plus élevé.
- **NISTRA ne remplace pas l'étude d'opportunité (ZMB) utilisée jusqu'à maintenant,** elle est plutôt considérée comme un procédé d'appréciation employé au sein d'une étude d'opportunité. Les chargés d'étude auront toujours pour tâche de définir les variantes de projet et le périmètre d'influence ainsi que d'établir les prévisions en matière de transports.
- **NISTRA ne contient aucune vérification des directives légales et ne peut pas donc remplacer l'étude d'impact sur l'environnement (EIE).** Il est indispensable de vérifier également, en plus de la méthode NISTRA, le respect des exigences légales environnementales. En revanche, pour le relevé des données, il y a des recoupements relativement importants entre NISTRA et l'EIE, si bien qu'une grande quantité de données peut être aussi bien utilisée pour une évaluation NISTRA que pour une EIE.
- **La méthode NISTRA ne fait aucune assertion absolue sur le fait qu'un projet soit "durable" ou non.** Une telle constatation ne serait possible que si, au niveau du projet, des valeurs limites ou des valeurs seuil étaient définies pour les différents indicateurs ou pour la valeur agrégée de plusieurs indicateurs.
- **La méthode NISTRA prend certes appui sur des bases scientifiques, mais contient cependant de nombreux jugements de valeur.** La sélection des indicateurs repose ainsi déjà sur un jugement de valeur. Ce qui est aussi valable pour les fonctions de la valeur d'utilité ou les pondérations des indicateurs de l'analyse d'utilité. La détermination des coûts unitaires est toujours liée à certaines incertitudes.
- **La méthode NISTRA n'est pas un outil de décision mais une aide à la décision.** NISTRA ne remplace ni la discussion politique sur les coûts et l'utilité des projets d'infrastructure routière ni la décision politique. Elle fournit toutefois une base de décision solide qui permet de comparer différents projets.

## Utilisation au sein de l'OFROU

L'office fédéral des routes évaluera **déjà à partir de l'automne 2003**, les projets importants de construction et d'extension des routes nationales et principales à l'aide la méthode NISTRA. La méthode NISTRA sera utilisée tout d'abord dans une **phase pilote** d'environ deux ans, pendant laquelle, 20 à 30 projets environ seront évalués au moyen de cet instrument. Par la suite, les expériences tirées, seront exploitées et les corrections nécessaires seront effectuées sur l'instrument.

**A moyen terme**, tous les grands projets routiers de Suisse doivent être évalués au moyen de la méthode NISTRA. et, nous vérifierons en suite une application de la méthode NISTRA sur les projets d'entretien.

Pour viser, à **long terme**, un raccourcissement des procédures de contrôle et d'autorisation, il faut exploiter le mieux possible les synergies existantes avec l'EIE. La conversion future des résultats en une norme VSS est également envisagée.

Afin de définir l'évaluation de projet par NISTRA de la manière la plus simple et la plus agréable possible pour l'utilisateur, l'OFROU publie les outils d'aide suivants:

- une application développée sur la base d'Excel (**eNISTRA**) qui automatise dans une très large mesure le calcul et l'agrégation des indicateurs.
- un **manuel** pratique qui explique l'utilisation d'eNISTRA et l'illustre par des exemples.

## Système d'objectifs et indicateurs

La discussion relative aux indicateurs du développement durable doit toujours être conduite sur la base d'un système d'objectifs qui corresponde aux exigences de la problématique concrète. Pour NISTRA, la déduction du système d'objectifs s'est effectuée sur la base d'une vue d'ensemble détaillée de la littérature sur les développements les plus récents dans les débats et politiques concernant le développement durable en Suisse et à l'étranger (voir chapitre 2). Après la reprise d'un grand nombre de suggestions issues de versions antérieures de NISTRA, nous avons décidé, pour le système d'objectifs et d'indicateurs de transports durables du DETEC, d'adopter entièrement le canevas du système d'objectifs ZINV du DETEC. L'illustration 1 présente les 9 objectifs principaux du système d'objectifs et d'indicateurs alors que l'illustration 2 présente les objectifs partiels et leur classement dans les dimensions sociale, économique et environnementale. A cet égard, il apparaît que certains objectifs partiels se retrouvent simultanément dans deux domaines.

Illustration 1: Les 9 objectifs principaux de NISTRA

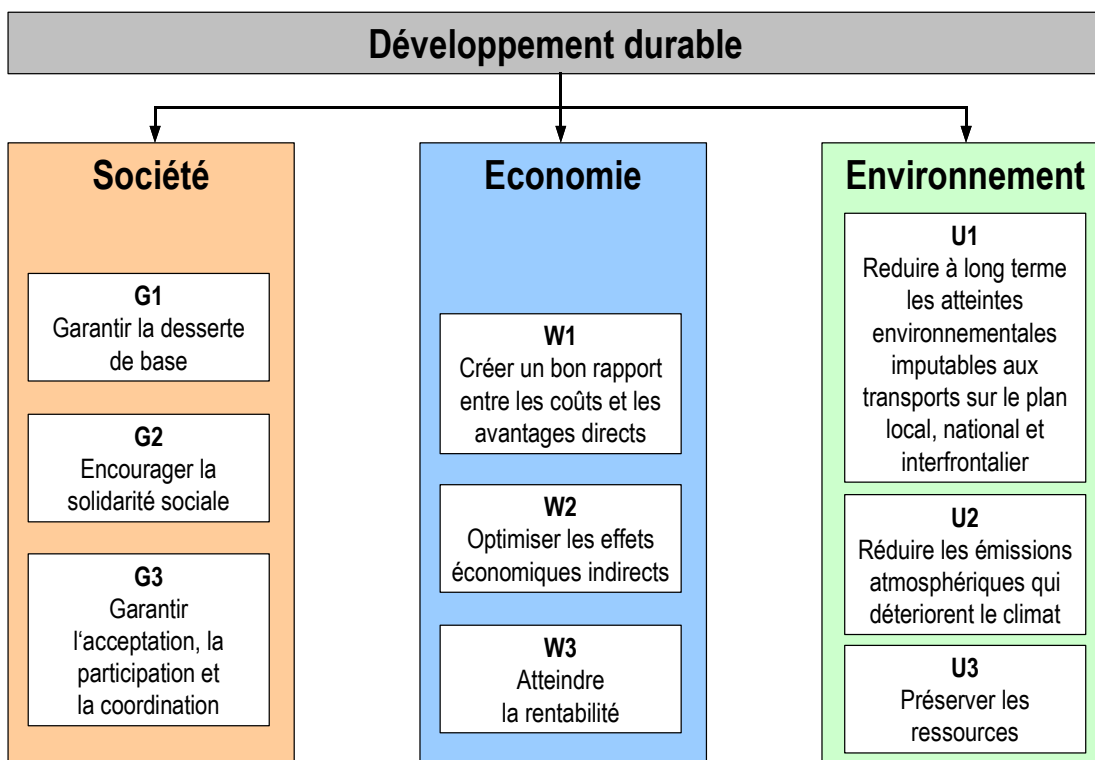
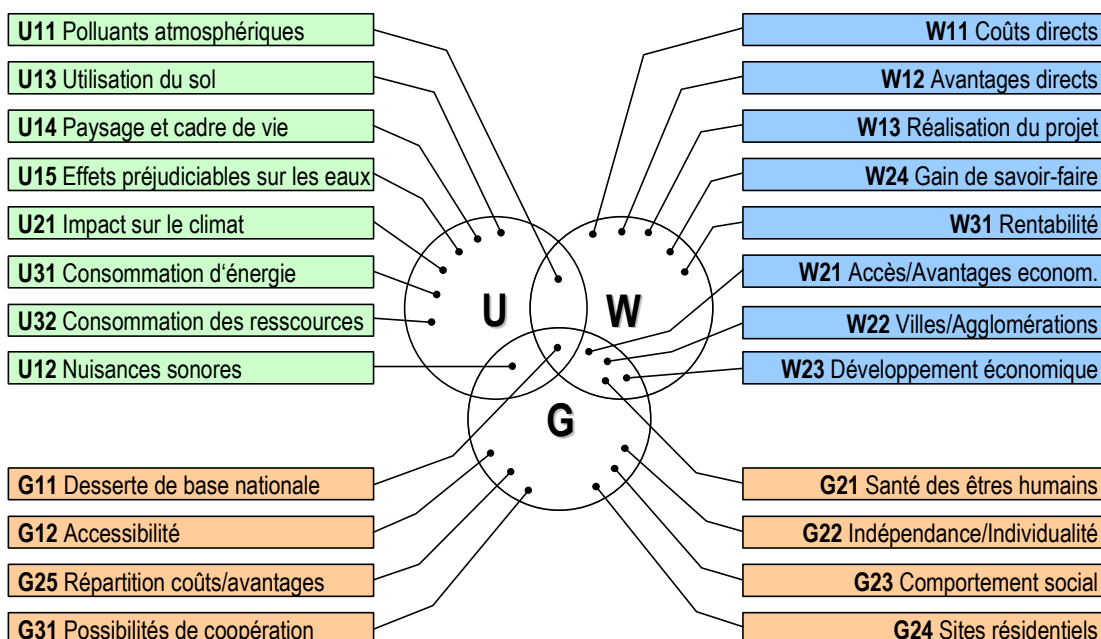


Illustration 2: Les 24 objectifs partiels de la méthode NISTRA



Le développement du système d'objectifs et d'indicateurs évolue dans le cadre des contraintes situé entre l'exhaustivité et la simplicité, entre un recensement le plus précis possible et des coûts des relevés raisonnables. L'illustration 3 contient en outre tous les indicateurs de la méthode NISTRA, leurs unités ainsi que la méthode d'agrégation et le coût unitaire au moyen duquel ils sont incorporés à l'évaluation.

### Méthode d'évaluation / d'agrégation

De quelle manière les différents indicateurs doivent-ils être évalués et pondérés afin que l'on obtienne, au bout du compte, une hiérarchie claire des variantes ou des projets? La réponse à cette question dépend de l'objectif de l'évaluation, du décideur ainsi que des données disponibles. Ce qui est décisif, c'est de savoir si l'on doit vraiment viser un résultat clair et agrégé (une valeur finale unique, par exemple, nombre de points ou francs) ou si une agrégation partielle, et ainsi un système d'objectifs multidimensionnel, est également envisageable.

**L'analyse d'utilité (NWA)**, dont l'usage est actuellement très répandu parmi les ingénieurs des transports, accuse de graves faiblesses, en particulier dans la définition des fonctions d'utilité. Il est souvent difficile de les justifier de manière objective de sorte qu'il existe un danger de manipulation. Par ailleurs, les fonctions d'utilité doivent être sélectionnées de manière à ce qu'elles résistent à la conversion en valeurs monétaires. Pour les valeurs monétarisables, telles que la durée du trajet, les accidents, etc., un point d'utilité doit également correspondre à autant de francs, comme par exemple, pour les coûts de construction ou d'exploitation (équivalence monétaire). Bien sûr, il faut être conscient du fait que l'intégration de valeurs existantes du point de vue monétaire (il s'agit généralement des coûts) dans une analyse d'utilité implique toujours, également, une monétarisation implicite des effets qui sont en réalité non-monétarisables.

**L'analyse coûts/avantages (KNA)** a pris de l'importance grâce aux dernières études concernant la monétarisation des effets sur l'environnement. Elle nécessite la définition de valeurs monétaires pour les indicateurs quantitatifs et qualitatifs. Les approches correspondantes sont souvent contestées du point de vue de la méthode et de la valeur même si elles sont tout à fait fondées du point de vue de la théorie de l'économie du bien-être. Toutefois, même le fait de renoncer à une évaluation ne constitue pas une solution, étant donné que la non-prise en compte d'un effet est tout aussi arbitraire que son évaluation.

C'est pourquoi, dans la pratique actuelle, on privilégie comme méthode une analyse coûts/avantages **élargie** dans laquelle les indicateurs monétarisables sont monétarisés et présentés dans une analyse coûts/avantages. A ce résultat nous ajoutons les indicateurs principaux restants d'une manière qualitative sous la forme de notes.

Pour la méthode NISTRA, on choisit une analyse coûts/avantages **élargie** qui est composée de trois analyses partielles sans agrégation complète de tous les effets:

- Tous les effets partiels que l'on peut mesurer en valeurs monétaires ou convertir en de telles valeurs de manière relativement incontestée, sont recensés dans **une analyse coûts/avantages** (y compris, par exemple, les coûts engendrés par les accidents, le bruit



et la pollution atmosphérique). Cette analyse partielle donne comme résultat le rapport coûts/avantages et la valeur actuelle nette du projet.

- Cette analyse coûts/avantages est ensuite complétée par des indicateurs que l'on ne peut certes pas monétariser mais pour lesquels il est toutefois possible de définir une fonction d'utilité. Dans l'esprit de l'**analyse d'utilité partiellement agrégée**, chacun des indicateurs sociaux, économiques et environnementaux est affecté d'un coefficient de pondération et agrégé dans chacune des dimensions sociales, économiques et environnementales, complétant ainsi l'analyse coûts/avantages.
- Un petit nombre d'indicateurs ont un **caractère descriptif**. Cela signifie qu'ils ne sont pas incorporés dans l'une des deux méthodes d'évaluation mais contiennent, indépendamment de ces dernières, des informations importantes.

Cette méthode d'évaluation cherche à atteindre l'**optimum entre la concentration et la perte d'informations**. Le décideur n'est pas laissé seul à se débrouiller avec les 38 valeurs non agrégées, La pondération d'informations non-monétarisables est une question politique à laquelle on doit répondre en conséquence. Les informations sont concentrées là où c'est justifiable. La discussion et la décision politiques ne sont pas anticipées.

### Illustration 3: Aperçu des indicateurs de la méthode NISTRA

KNA Indicateur incorporé à l'analyse coûts/avantages (pour les coûts unitaires voir page 108)

NWA Indicateur incorporé dans l'analyse d'utilité (pour la pondération, voir page 115)

DES Indicateur enregistré sous une forme non agrégée en tant qu'information supplémentaire

Indicateur	Unité	KNA	NWA	DES
G111 Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants	personnes-minutes		■	
G121 Attractivité pour les piétons	points		■	
G122 Attractivité pour les cyclistes	points		■	
G123 Attractivité des transports publics	points		■	
G211 Accidents	nombre / an	■		
G212 Victimes d'accidents (blessées et décédées)	personnes / an	■		
G241 Confort dans les zones urbaines et les centres en milieu rural	points		■	
G251 Effets territoriaux de la répartition	descriptif			■
G311 Aspects liés à la participation de la population	points		■	
G312 Degré de concordance avec les plans d'urbanisme	points		■	
W111 Coûts annuels du capital (moyenne)	CHF / an	■		
W112 Frais d'exploitation	CHF / an	■		
W113 Frais d'entretien	CHF / an	■		
W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageurs dans la région	personnes-heures / an	■		

Indicateur	Unité	KNA	NWA	DES
W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région	personnes-heures / an	■		
W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises	Heures d'engagement / an	■		
W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et de marchandises	véhicule-kilomètres ou litres / an	■		
W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve	véhicule-kilomètres / an		■	
W126 Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)	véhicule-kilomètres / an		■	
W131 Durée de réalisation	descriptif ou années			■
W132 Risque de dépassement des coûts	CHF / an	■		
W133 Risques liés à la technique de construction	descriptif			■
W134 Réalisation par étapes	descriptif			■
W211 Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet	points		■	
W221 Durée du trajet entre les villes principales, pondérée par le nombre d'habitants	points		■	
W231 Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte	descriptif			■
W241 Effets de l'innovation dans la construction ou dans la gestion du trafic	descriptif			■
U111 Emission de NOx	tonnes de NOx / an	■		
U112 Emissions de PM10	tonnes de PM10 / an	■		
U121 Personnes exposées à un bruit excessif à leur domicile	personnes	■		
U122 Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection ou de détente	hectares		■	
U131 Utilisation du sol	hectares	■		
U141 Effets de la fragmentation hors des centres urbains	kilomètres		■	
U142 Paysage et image du site	points	■		
U151 Pollution des eaux	véhicule-kilomètres TMD / an		■	
U211 Emissions de gaz à effet de serre	tonnes de CO2 / an	■		
U311 Consommation d'énergie	MWh / an	■		
U321 Consommation de gravier non concassé	mètre cube		■	

## Présentation des résultats

Les éléments nécessaires à la prise de décision sont présentés, sous forme résumée, dans le **tableau NISTRA** (voir illustration 5). Ceci est réalisé d'une manière semblable pour tous les projets et devrait tenir sur deux pages de format A4. Dans ce tableau, le résultat de l'analyse coûts/avantages, accompagné de ses composants principaux - frais de construction et d'exploitation, économies réalisées sur la durée du trajet, coûts liés à l'environnement,

coûts liés aux accidents - se trouve au premier plan. Il est complété par les indicateurs non-monétarisables - points d'utilité relatifs à la société, l'économie et l'environnement - ainsi que par les indicateurs descriptifs.

Il existe une autre forme de présentation qui permet une meilleure comparaison de grands et petits projets. Il s'agit de la relativisation des résultats de l'analyse coûts/avantages ou de l'analyse d'utilité au moyen d'une valeur de référence. Cette relativisation se fait sur la base des coûts annuels ou de la longueur du tronçon. Convertie sous une forme schématique, une comparaison des résultats de l'analyse coûts/avantages de plusieurs projets, au moyen de la taille du projet se présente de la manière suivante:

**Illustration 4: Indicateurs KNA par kilomètre (exemple fictif)**

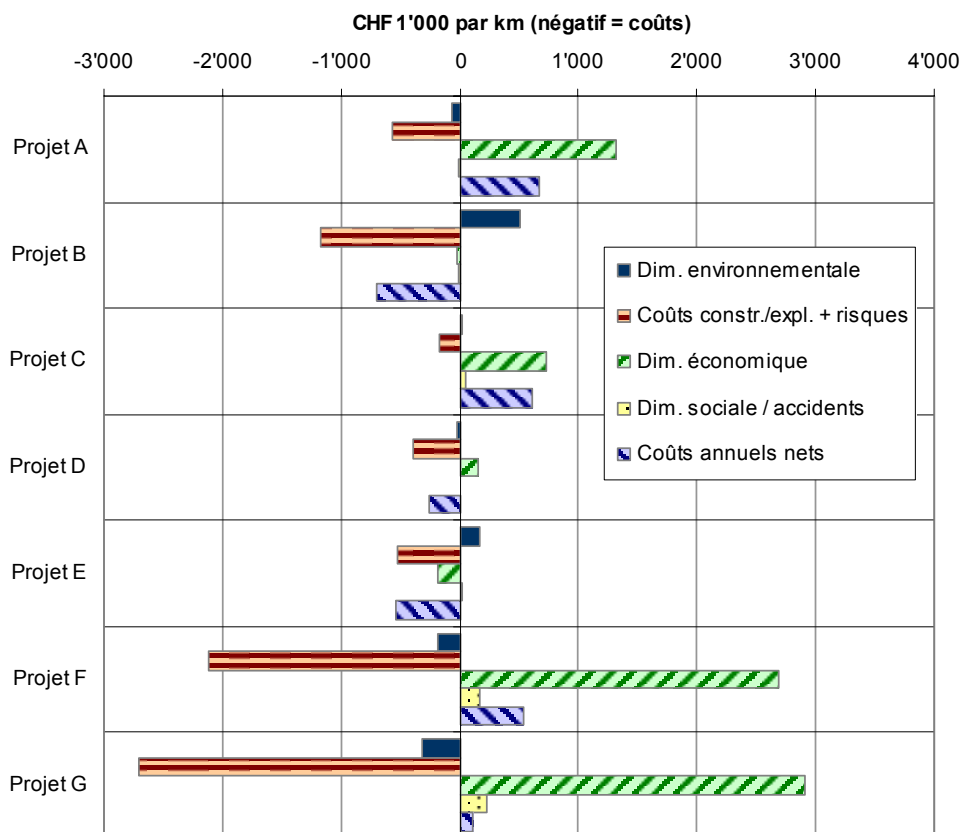


Illustration 5: Tableau NISTRA (exemple réel mais anonymisé, issu des essais)

Projet C: Semi-autoroute entre deux localités				
<b>1) Description générale du projet</b>				
Construction d'une semi-autoroute à deux voies entre deux localités; désengorgement de la route cantonale actuelle traversant les villages.				
<b>2) Analyse coûts/avantages</b>			<b>3) Analyse d'utilité</b>	
<b>Dimension</b>	<b>Coûts/an</b>	<b>Avantages/an</b>	indicateurs pas encore pris en compte par la KNA les points soc., écon. et envir. ne sont pas comparables.	
sociale		681'000		
coûts annuels totaux (Z2)	2'560'000			
économique (ind. restants)		11'032'300		
environnementale	71'200	367'900		
<b>TOTAL</b>	<b>2'631'200</b>	<b>12'081'200</b>		
<b>Rapport coûts/avantages</b>	<b>4.59</b>			
<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>82.9 millions</b>			
<b>4) Indicateurs descriptifs</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Réalisation par étapes:</b> inutile.</li> <li>- <b>Avantages et inconvénients apportés par une amélioration de la desserte:</b> les avantages pondérés, conditionnés par la construction de la semi-autoroute sont des distances de transport plus courtes et, par conséquent, des économies réalisées sur la durée du trajet ce qui entraîne une diminution du trafic des poids lourds. Le désengorgement du trafic du réseau routier existant permet d'obtenir une bonne solution pour le trafic agricole ainsi que des voies de communication sûres pour le trafic non-motorisé. L'amélioration de la circulation des cycles mais aussi du transport individuel motorisé favorise le tourisme.</li> <li>- <b>Effets de l'innovation:</b> on ne s'attend pas à des problèmes spéciaux liés à la construction ou à l'environnement. Toutes les structures peuvent être construites à l'aide des techniques de construction traditionnelles. Le volume de construction relativement modeste ne laisse pratiquement pas de place à l'innovation.</li> <li>- <b>Effets territoriaux de la répartition:</b> les décideurs (cantons A et B) prennent en charge 2/3 des frais du capital, d'exploitation et d'entretien annuels (2,47 millions de francs). Les 33% restants sont supportés par la Confédération. Les communes ne prennent en charge aucun frais. Elles sont certes les principales bénéficiaires du projet (meilleure qualité de vie par la réduction du trafic dans les zones d'habitation), mais elles ne sont pas elles qui produisent la majeure partie du trafic. Les économies réalisées sur la durée du trajet et les coûts dans le secteur des transports ainsi que le désengorgement de la circulation dans les villages concernés constituent les principaux facteurs d'utilité.</li> <li>- <b>Phase de construction:</b> n'entraîne de nuisances excessives dans aucune des trois dimensions</li> </ul>				
<b>5) Indicateurs supplémentaires</b>				
<b>Z1: investissement</b>	<b>Z2: coûts annuels</b>	<b>Z3: TJM</b>	<b>Z4: Long. du tronçon</b>	<b>Z5: coûts annuels / km</b>
58.5 millions CHF	2.56 millions CHF/an	7'500 vhc/jour	4,48 km	571'000 CHF/km
<b>6) Résumé verbal de l'évaluation du projet</b>				
<p>Le rapport coûts/avantages de 4,6 témoigne clairement en faveur de la réalisation du projet. Dans la dimension sociale, la baisse du nombre de victimes d'accidents a une répercussion positive. Du point de vue du rapport coûts/avantages, jouent un rôle déterminant les économies considérables réalisées sur la durée du trajet, pour le transport des personnes et des marchandises, ainsi que les économies correspondantes qui dépassent très nettement les coûts moyens du capital. En fin de compte, l'analyse coûts/avantages montre une légère amélioration pour la dimension environnementale, étant donné que la réalisation du projet diminue le bruit et les charges polluantes dans les zones d'habitation. Cela s'avère être plus important que les effets négatifs de l'utilisation des sols, la consommation d'énergie et la dégradation du paysage.</p> <p>L'analyse d'utilité montre une influence positive sur la dimension sociale qui se manifeste surtout par une amélioration de l'état du trafic pour les piétons et les cyclistes. Ces conséquences positives, apportées par le projet, ne sont toutefois effectives qu'à la condition que, sur les routes existantes (vieux pont) et dans les villages, les mesures d'accompagnement nécessaires soient prises pour réduire et modérer le trafic. Par ailleurs, les calculs se basent sur la supposition suivant laquelle la construction de la semi-autoroute n'engendrera pas de trafic induit (conformément à la déclaration de l'ingénieur en transports mandaté). Il n'y a pratiquement aucun changement pour la dimension économique, mais une aggravation pour la dimension environnementale.</p> <p>Sur la base de l'analyse effectuée, nous recommandons la réalisation du projet.</p>				

## Essais

Lors de la mise au point de NISTRA nous avons testé la méthode au moyen d'essais préliminaires. Cinq bureaux d'ingénieurs ont examiné un total de sept projets ou variantes. Le but de ces essais consistait à:

- étudier et commenter la méthode NISTRA (système d'objectifs, indicateurs et méthode d'agrégation),
- appliquer la méthode à un projet concret. Ces essais ont porté sur la détermination des valeurs des indicateurs et l'évaluation générale du projet.
- vérifier ainsi, dans l'ensemble, l'applicabilité et la validité de la méthode et faire des propositions d'amélioration.

Les bureaux en sont arrivés à la conclusion que la méthode NISTRA est fondamentalement applicable aux projets routiers et conduit à des résultats plausibles.

En même temps, l'instrument s'est aussi révélé relativement coûteux à appliquer. La présentation des résultats ainsi que la méthode de calcul trop compliquée de certains indicateurs ont été également critiquées. Les conclusions tirées des essais nous ont conduit à différentes adaptations de la méthode (voir chapitre 6.3). L'essentiel, toutefois, c'est la réduction considérable des coûts dès que la méthode NISTRA est utilisée avec une certaine routine, dès l'élaboration de guides pratiques correspondants et, surtout, dès la prise en compte des besoins en données de la méthode NISTRA dans l'élaboration des bases du projet. Les coûts ne sont, en tous les cas, pas plus élevés que pour les méthodes couramment utilisées en matière d'étude d'opportunité et restent extrêmement bas comparés aux investissements en jeu.

## Procédure de consultation

De décembre 2002 à février 2003, les cantons ont eu l'occasion, dans une procédure de consultation écrite, d'exprimer leur opinion sur la méthode NISTRA conformément au rapport intermédiaire 8.2 du 20/11/2002. La plupart des cantons reconnaissent le caractère souhaitable de la méthode NISTRA et jugent l'instrument positif, en général. Outre différents points de détail (concernant les indicateurs, par exemple), les **principaux points de critique** concernent les aspects suivants:

- La complexité de la méthode NISTRA: l'instrument prend trop de temps et est trop compliqué.
- La délimitation et l'application encore un peu vagues de la méthode NISTRA a fait naître quelques doutes chez les utilisateurs potentiels.

Nous avons pris au sérieux cette critique. Ainsi, nous renonçons désormais à la différenciation entre la méthode NISTRA Standard et la méthode NISTRA Light. Au cours de cette uniformisation, nous avons réduit encore une fois le nombre des indicateurs et simplifié en partie les définitions des indicateurs. En outre, les limites de l'instrument sont à présent définies avec clarté. Le chapitre 1.2.2 présente les éléments qui *ne* sont pas traités par la méthode NISTRA. L'utilisation future de la méthode NISTRA est présentée au chapitre 1.2.3.

# 1 Introduction

## 1.1 Le projet NISTRA

### 1.1.1 Mandat et objectif

L'office fédéral des routes (OFROU) a confié au printemps 2001 l'élaboration du projet « **Appréciation des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable** » à Ecoplan. L'objectif était d'élaborer une méthode et un système d'indicateurs, permettant d'apprécier les projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable. A cet égard, le système d'indicateurs doit en particulier:

- reposer sur un système d'objectifs compatible avec les directives du DETEC et de la KKV (conférence de coordination des transports);
- indiquer les possibilités d'agrégation des indicateurs;
- être testé au moyen de nombreux exemples pratiques;
- être largement soutenu pour des acteurs importants à l'intérieur et à l'extérieur de l'administration fédérale.

### 1.1.2 Bases et conditions cadre

De nombreuses **bases légales et politiques**, qui ont projeté d'une part l'idée directrice du développement durable sur le devant de la scène ces dernières années et d'autre part les exigences, quant à la transparence de l'évaluation des projets d'infrastructure routière, ont été largement pris en compte aussi bien par l'OFROU que par les chargés du projet.

#### **Bases juridiques**

- La Constitution fédérale contient les dispositions suivantes:
  - l'article 2 s'engage en faveur de la conservation durable des ressources naturelles,
  - l'article 73 définit le développement durable comme étant un équilibre entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement et son utilisation par l'être humain.
- l'ordonnance sur les routes nationales ORN article 12 alinéa 1: Pour la mise au point et l'approbation de projets généraux, une analyse coûts/avantages doit être remise à l'office fédéral des routes.
- L'ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT art.15) exige entre autres:
  - la présentation d'un besoin et l'évaluation d'autres lieux d'implantation,
  - l'évaluation des incidences sur le territoire et l'environnement,
  - la conformité avec la législation.

### Bases politiques

- La stratégie 2002 du Conseil fédéral pour un développement durable définit les lignes directrices pour la politique, dont:
  - se responsabiliser face à l'avenir,
  - chercher l'équilibre entre société, économie et environnement,
  - elle définit 8 domaines d'intervention avec 22 actions, entre autres, une conception directrice pour une mobilité durable.
- La stratégie du DETEC
  - définit les principes du développement durable, également pour ce qui est des transports routiers,
  - a fourni la base nécessaire à l'élaboration du système d'objectifs et d'indicateurs pour un transport durable (ZINV) qui a été développé par les offices des transports du DETEC pour le compte de la KKV,
  - prévoit une concrétisation en vue d'une application pour les projets de construction.
- Le plan sectoriel des routes prévoit l'utilisation de la méthode NISTRA pour l'évaluation des projets d'extension.

L'étude sur ce projet est arrivée à un moment où les **conditions cadre de l'OFROU** ont changé:

- Au vu de l'augmentation des coûts d'entretien des routes et du possible assouplissement de l'affectation de l'impôt sur les huiles minérales, la marge de manœuvre financière de l'OFROU va s'amoinrir à long terme.
- Après l'achèvement de la construction des routes nationales, conformément au schéma arrêté en 1960, les adaptations du réseau doivent être évaluées globalement suivant l'idée régulatrice du développement durable.
- La traçabilité des décisions prises par les autorités est essentielle à une priorisation transparente des projets.

#### 1.1.3 Procédure et structure de la description détaillée de la méthode

L'OFROU a conduit le projet avec l'aide d'un groupe de réflexion et d'un groupe de consultation externe à l'OFROU (voir impressum). Ceux-ci ont pris position sur les six rapports intermédiaires et ont présenté de nombreuses propositions d'amélioration.

Pour optimiser la méthode, des essais ont été conduits sur des projets réels par les bureaux d'ingénieurs qui ont mis au point le projet.

Le rapport est structuré comme suit:

- Dans le chapitre 2, nous discutons de l'état de la recherche en matière de systèmes d'objectifs et d'indicateurs. Le système d'objectifs de la méthode NISTRA est alors présenté au chapitre 3.

- Les différents indicateurs sont définis et décrits dans le détail dans le chapitre 4.
- Dans le chapitre 5, nous comparons les avantages et les inconvénients des différentes méthodes d'évaluation, présentons la méthode NISTRA et élaborons les coûts unitaires et les fonctions d'utilité pour l'agrégation.
- Les résultats des essais sont présentés au chapitre 6. Nous y décrivons également, à titre d'exemple, la manière dont les résultats de la méthode NISTRA peuvent être évalués et représentés.

## 1.2 La méthode NISTRA

### 1.2.1 Les éléments couverts par la méthode NISTRA

NISTRA est une méthode d'évaluation des projets d'infrastructure routière qui:

- concrétise le concept de développement durable et permet de déterminer dans quelle mesure les projets d'infrastructure routière contribuent à réaliser les objectifs du développement durable,
- tient compte, sur un même plan d'égalité, des dimensions sociale, économique et environnementale et les couvre largement mais qui, toutefois, s'en sort avec un nombre maîtrisable d'indicateurs,
- est entièrement compatible avec les directives du DETEC (ZINV),
- effectue une évaluation monétaire élargie et, par conséquent, une agrégation uniquement lorsque cela est justifiable,
- rassemble les informations sous une forme compacte à l'intention des décideurs sans leur ôter la possibilité de procéder à leurs propres pesées d'intérêts divergents,
- s'est révélée réalisable dans des applications concrètes.

La méthode NISTRA représente une amélioration manifeste par rapport aux différentes méthodes d'évaluation utilisées jusqu'à maintenant, étant donné qu'elle permet de réaliser le concept de développement durable et a, en outre, réglé les divers problèmes posés par les méthodes d'évaluation employées jusqu'à maintenant (voir à ce sujet en particulier les parties 5.2 "Méthodes relatives à l'évaluation de projets" ainsi que 6.3.1 "Pourquoi écarter une analyse d'utilité sur l'ensemble des indicateurs?").

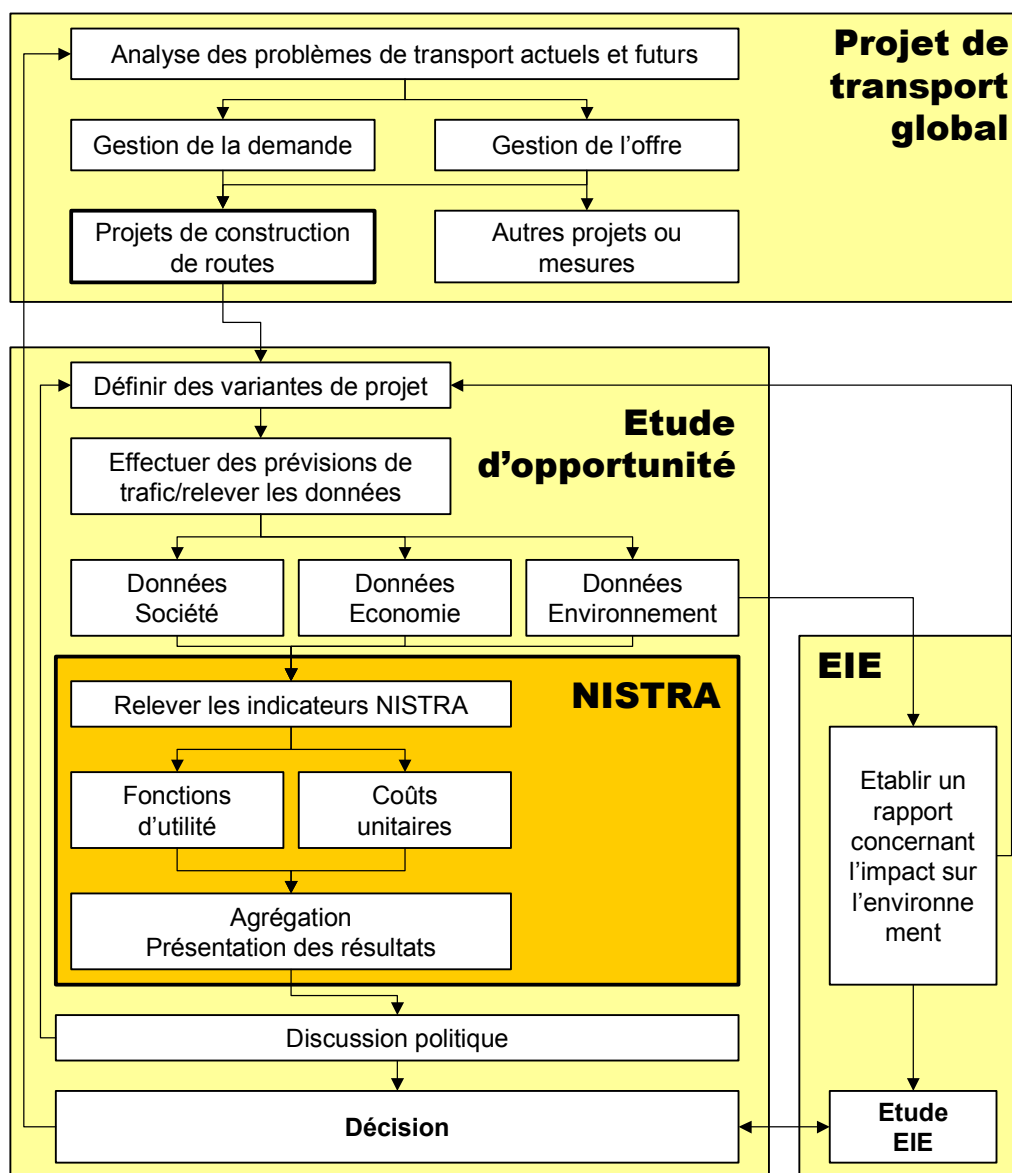
### 1.2.2 Les éléments non couverts par la méthode NISTRA

Chaque méthode d'évaluation et chaque système d'indicateurs a ses limites. D'une part, il y a une délimitation volontaire: l'instrument ne doit pas répondre à toutes les questions possibles, mais se limiter à certains aspects. Toutefois, même à l'intérieur des limites établies, nous devons nous restreindre. Il n'est pas possible d'illustrer parfaitement la réalité, les jugements de valeur et la perte d'informations sont inévitables.



Pour écarter immédiatement des éventuels malentendus, il faut préciser que: La présentation suivante des limites de NISTRA montre que même l'analyse coûts/avantages élargie, proposée ici, ne doit pas être considérée comme un « remède miracle »:

Illustration 1-1: Dans quel cadre s'inscrit l'instrument NISTRA?



**La méthode NISTRA a été créée pour l'évaluation de projets et non pas pour l'évaluation de la politique des transports dans son ensemble.** La méthode NISTRA se concentre sur l'évaluation de projets individuels ou sur la priorisation de plusieurs projets abordés parallèlement. Cet instrument ne contient toutefois aucune procédure normalisée pour vérifier si une dimension du développement durable est systématiquement désavantagée au fil du temps. A cet effet, il faudrait utiliser un autre instrument qui vérifie périodiquement le caractère durable de l'ensemble du domaine des transports.

**NISTRA évalue exclusivement les projets de construction et d'extension de l'infrastructure routière.** NISTRA ne remplace donc pas un projet de transport multimodal; l'analyse des problèmes, englobant tous les modes de transport, doit avoir lieu à un niveau plus élevé. NISTRA n'est donc apte ni à l'évaluation de projets d'infrastructure d'autres modes de transport ni à la comparaison avec des mesures de gestion de la demande en transports, de détournement du trafic et d'optimisation du déroulement du trafic.

**NISTRA ne remplace pas l'étude d'opportunité (ZMB) utilisée jusqu'à maintenant.** NISTRA est plutôt considérée comme un procédé d'appréciation employé au sein d'une étude d'opportunité. Les chargés d'étude auront toujours pour tâche de définir les variantes de projet et le périmètre d'influence ainsi que d'établir les prévisions en matière de transports.

**NISTRA ne contient aucune vérification des directives légales et ne peut pas donc remplacer l'étude d'impact sur l'environnement (EIE).** Dans le domaine de la sécurité et de l'aménagement du territoire également, il existe peut-être des exigences que la méthode NISTRA ne contrôle pas. Par conséquent, il est indispensable que, en plus de la méthode NISTRA, le respect des exigences légales environnementales soit aussi vérifié. En revanche, pour le relevé des données, il y a des recoupements relativement importants entre NISTRA et l'EIE, si bien qu'une grande quantité de données peut être aussi bien utilisée pour une évaluation NISTRA que pour une EIE.

**La méthode NISTRA ne fait aucune assertion absolue sur le fait qu'un projet soit "durable" ou non.** Une telle constatation ne serait possible que si, au niveau du projet, des valeurs limites ou des valeurs seuil étaient définies pour les différents indicateurs ou pour la valeur agrégée de plusieurs indicateurs, par exemple, le rapport coûts/avantages minimal.

**La méthode NISTRA prend certes appui sur des bases scientifiques, mais contient cependant de nombreux jugements de valeur.** La sélection des indicateurs repose ainsi déjà sur un jugement de valeur, ce qui est aussi valable pour les fonctions de la valeur d'utilité ou les pondérations des indicateurs de l'analyse d'utilité. La détermination des coûts unitaires est toujours liée à certaines incertitudes.

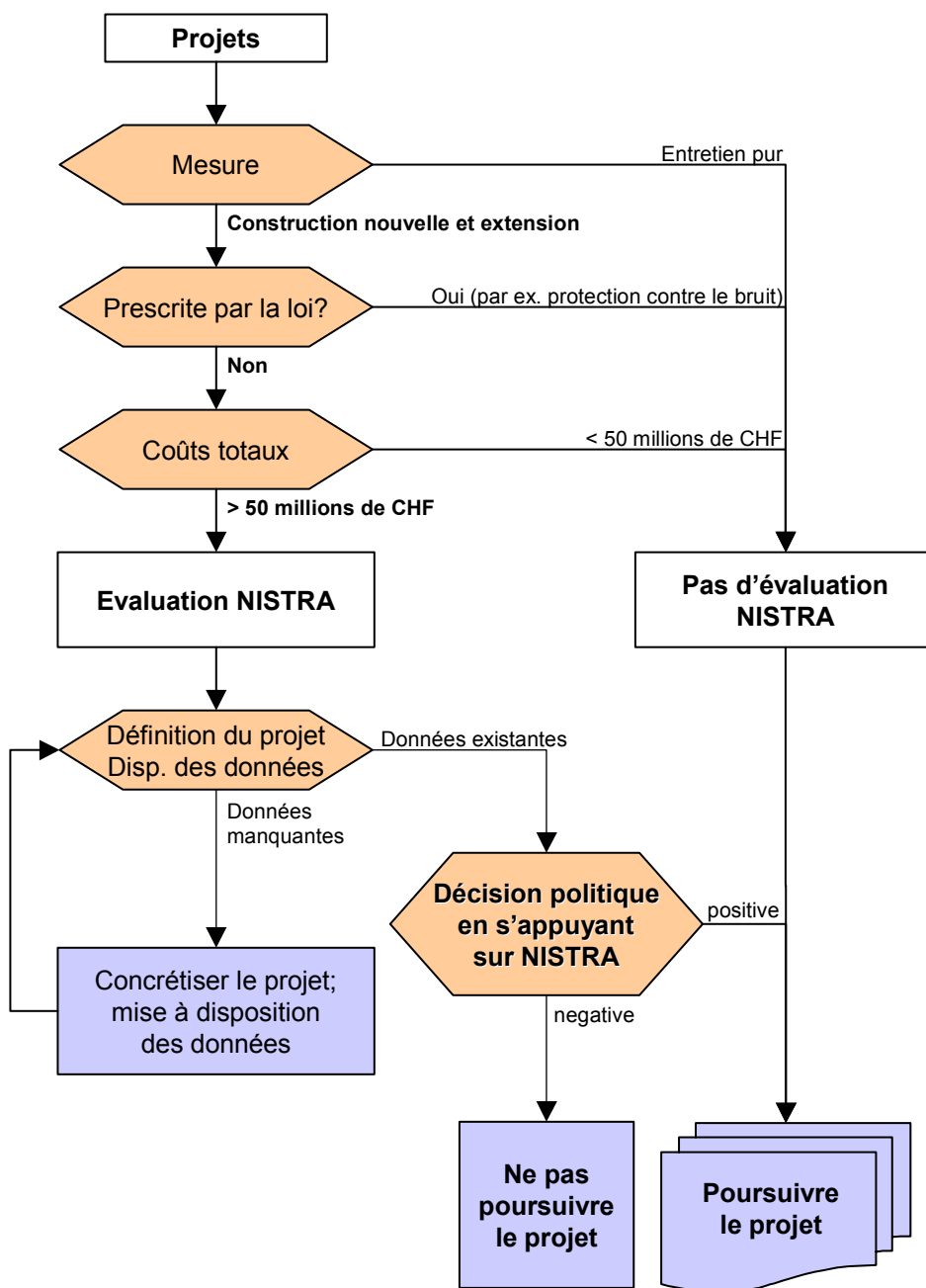
**La méthode NISTRA n'est pas un outil de décision mais une aide à la décision.** NISTRA ne remplace ni la discussion politique sur les coûts et l'utilité des projets d'infrastructure routière ni la décision politique. Elle fournit toutefois une base de décision solide qui permet de comparer différents projets.

### 1.2.3 Domaine d'application de la méthode NISTRA

L'office fédéral des routes évaluera **déjà à partir de l'automne 2003**, les projets importants de construction et d'extension des routes nationales et principales à l'aide la méthode NISTRA. La méthode NISTRA sera utilisée tout d'abord dans une **phase pilote** de deux ans, pendant laquelle, 20 à 30 projets seront évalués au moyen de cet instrument. Par la suite, les expériences tirées, seront exploitées et les corrections nécessaires seront effectuées sur l'instrument.

L'illustration 1-2 montre la manière dont la méthode NISTRA est incorporée dans le processus de planification et quels projets sont évalués avec cet instrument.

**Illustration 1-2: Intégration dans le processus de planification et de triage de projets pour NISTRA**



**A moyen terme**, tous les grands projets routiers de Suisse doivent être évalués et priorisés au moyen de la méthode NISTRA. Cela signifie que la "méthode d'évaluation normalisée pour l'appréciation de projets au moyen de l'analyse coûts/efficacité et de l'étude

d'opportunité<sup>1</sup> utilisée jusqu'à maintenant sera remplacée par la méthode NISTRA. Nous tenterons en suite une adaptation de la méthode NISTRA pour les projets d'entretien.

Pour viser, à **long terme**, un raccourcissement des procédures de vérification et d'autorisation, il faut exploiter le mieux possible les synergies existantes avec l'EIE. La conversion future des résultats en une **norme VSS** est également envisagée.

Afin de définir l'évaluation de projet par NISTRA de la manière la plus simple et la plus agréable possible pour l'utilisateur, l'OFROU met à disposition les outils d'aide suivants:

- une application développée sur la base d'Excel (**eNISTRA**) qui automatise dans une très large mesure le calcul et l'agrégation des indicateurs.
- un **manuel** pratique qui explique l'utilisation d'eNISTRA et l'illustre par des exemples.

#### 1.2.4 Possibilités de développement ultérieur pour la méthode NISTRA

##### a) Version simplifiée de la méthode NISTRA

Les expériences acquises sur des projets antérieurs au niveau cantonal et les essais nous ont montré que le temps et les données nécessaires pour obtenir une évaluation rapide et approximative de plusieurs projets sont relativement importants. A cela vient s'ajouter le fait que, sur le plan cantonal et communal, les indicateurs ne sont pas toujours pondérés de la même façon que pour les grands projets de l'OFROU.<sup>2</sup>

Après l'exploitation des premières expériences avec cet instrument, nous pourrions, par conséquent, élaborer une version simplifiée de la méthode NISTRA, axée en particulier sur les besoins des projets de moindre envergure (par exemple, les projets cantonaux). A cet égard, il faudrait bien entendu prendre en compte les modèles existants (par exemple, dans les cantons de Berne<sup>3</sup>, Zurich, Vaud, St. Gall, Argovie, etc.).

##### b) Mesures d'exploitation et d'entretien

Dans sa forme actuelle, la méthode NISTRA n'est adaptée à l'évaluation de mesures d'exploitation et d'entretien que jusqu'à un certain point. Lors des essais, la définition d'un

---

<sup>1</sup> ASTRA (2000), Méthode d'évaluation normalisée pour l'appréciation de projets ou de parties de projets au moyen de l'analyse coûts/efficacité.

<sup>2</sup> Les gains réalisés sur la durée du trajet, en particulier, ont souvent peu d'importance pour les projets cantonaux classiques. C'est pour ces raisons, base de données et faible pertinence de certains indicateurs, qu'Ecoplan est entre autres arrivé à la conclusion, dans le cadre d'une étude pour l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne, que l'analyse coûts/avantages est peu significative. C'est pourquoi, Ecoplan a développé une version simplifiée du système d'indicateurs NISTRA qui laisse en outre de côté une analyse coûts/avantages et ne prévoit que trois analyses d'utilité indépendantes pour les trois dimensions sociale, économique et environnementale, (résultat final: trois listes de classement ou trois valeurs: points sociaux, points économiques et points environnementaux ou, également, trois efficacités: points environnementaux par franc, etc.).

<sup>3</sup> Voir Ecoplan/Dietiker (2002), Nachhaltigkeitsbeurteilung von Grossprojekten im Strassenbauprogramm des Kantons Bern. Bases pour la fixation de priorités. Partie 1: Methodologie.

scénario de référence judicieux, en particulier, s'est révélée très difficile. Nous pourrions éviter ce problème en renonçant à une évaluation absolue, c'est-à-dire que seules plusieurs variantes d'entretien seraient comparées les unes aux autres pour le même tronçon de route (voir aussi le chapitre 6.3.2 concernant le projet UPIaNS, page 132).

#### **c) Mesures d'exploitation au sens le plus large du terme**

Nous entendons par mesures d'exploitation toutes les mesures non liées à la construction dans le domaine du trafic routier, c'est-à-dire, par exemple, les limites de vitesse, les systèmes de régulation du trafic et les autres applications télématiques, etc. En principe, nous pourrions également évaluer de telles mesures au moyen des critères NISTRA. Cependant, il faudrait compléter ou adapter les différents critères et indicateurs. Par exemple, il faudrait intégrer dans les coûts d'administration respectivement d'exécution. D'autres critères, également, pourraient devenir importants tels que, par exemple, la protection des données ou le respect de la vie privée dans le cas d'applications télématiques mais aussi d'autres composants d'utilité tels que, par exemple, le confort apporté par un programme de routage.

#### **d) Autres modes de transport**

La méthode NISTRA a été conçue en premier lieu pour les projets de construction routière. Cependant, nous pouvons envisager une application pour les concepts d'offre pour les transports routiers publics (bus) ou pour les projets ferroviaires ou aéronautiques ainsi que pour les comparaisons intermodales de projets ou de mesures. Nous avons déjà fait remarquer que certains indicateurs ne sont pertinents que pour les transports publics. Ce n'est que de cette façon qu'il serait également possible de procéder à une comparaison entre les projets des différents modes de transport. Un examen approfondi, en collaboration avec les offices (OFT et OFAC), renseignerait sur les adaptations qu'il serait nécessaire d'effectuer sur le système d'indicateurs afin qu'il puisse être utilisé pour tous les modes de transport.

## 2 Systèmes d'objectifs et d'indicateurs

### 2.1 Etat d'avancement de la discussion

#### 2.1.1 Le développement durable doit être mesurable

Depuis le Sommet mondial de Rio en 1992, la notion de "développement durable" est devenue un concept célèbre et très discuté. Sa concrétisation et son opérationnalisation sont d'une importance primordiale pour le succès de sa transposition dans la politique. Pour cela, elle nécessite des indicateurs adaptés, mesurables et que l'on peut interpréter sans ambiguïté. Nous renonçons ci-après à une présentation détaillée de l'état de la technique et fournissons uniquement un bref aperçu des aspects essentiels. Ensuite, les propositions faites jusqu'à maintenant concernant les systèmes d'objectifs et d'indicateurs vont être débattues en détail dans les chapitres suivants.

#### 2.1.2 Situation à l'échelle internationale

A l'échelle internationale, il existe déjà un grand nombre de publications primaires et secondaires (évaluation des propositions en matière d'indicateurs)<sup>4</sup>. Birkmann, par exemple, (1999) fournit une bonne vue d'ensemble à ce sujet. Les propositions contenues dans l'EEA (2000), par exemple, sont intéressantes mais fortement axées sur l'environnement. Récemment, un aperçu des indicateurs utilisés en Grande-Bretagne a été publié (Jones/Lucas 2000). D'autres études sont présentées dans le chapitre 2.3.

#### 2.1.3 Projets suisses

Pour la Suisse, l'OFS et l'OFEFP ont présenté, en se fondant sur une série internationale d'indicateurs<sup>5</sup>, une proposition englobant tous les secteurs, concernant les indicateurs du développement durable.<sup>6</sup> Une nouvelle proposition (projet MONET) est élaborée sur cette même base en collaboration avec l'ODT. L'objectif de ce projet est l'établissement d'un système d'indicateurs qui mesure et présente la situation et le développement actuels de la

---

<sup>4</sup> Voir, par exemple, le vaste recueil de systèmes d'indicateurs de l'International Institute for Sustainable Development (<http://metaphor.iisd.ca>) ainsi que Bossel (1999), *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Existents, à l'échelle régionale et communale, deux des systèmes régionaux les plus anciens, pour lesquels entre-temps des expériences pratiques sont également disponibles, un pour le Baden-Wurtemberg et l'autre pour Heidelberg. Pfister/Renn (1996); Diefenbacher et al.

<sup>5</sup> Liste des indicateurs de la Commission pour le développement durable des Nations Unies (Commission on Sustainable Development, CSD).

<sup>6</sup> OFS, OFEFP (1999), *Développement durable en Suisse*.

Suisse concernant les aspects sociaux, économiques et environnementaux du développement durable.<sup>7</sup>

Les travaux de la CIRio concernant le rapport "Développement durable en Suisse" portent également, en partie, sur les critères du développement durable.<sup>8</sup>

Dans le **domaine de l'énergie**, l'OFEN a publié une étude<sup>9</sup> en été 2001. Dans cette étude l'OFEN propose, en plus des indicateurs d'impact (social, économique et environnemental) également des indicateurs relatifs aux activités économiques, à l'efficacité énergétique du système ainsi qu'aux actions politiques.

Dans le **domaine de la construction**, la sia se penche avec assiduité sur le thème de "la construction durable". Trois projets ont été lancés sur ce thème depuis 1997:

- L'établissement d'un "document de base pour le développement durable de l'environnement constructible" qui montre essentiellement la manière d'aborder ce thème. Ce document est disponible dans la version de 1999. Il est actuellement en cours de révision.<sup>10</sup>
- L'élaboration d'une liste systématique de critères pour l'évaluation du développement durable des constructions (disponible depuis juin 2000).<sup>11</sup>
- L'élaboration d'une recommandation de la sia sur le thème „construire selon les principes du développement durable" pour intégrer les critères correspondants dans les processus du cycle de vie des constructions et, avant tout, dans le processus de planification.<sup>12</sup>

Dans le **domaine des transports**, des propositions ont été faites, dans le cadre du PNR 41 (projets C5 et C7), concernant des critères et des indicateurs dont il a été largement tenu compte. En effet, on a constaté qu'elles devaient être approfondies dans le domaine social et économique.<sup>13</sup> A cet égard, les activités suivantes sont en cours:

- Le DETEC a défini dans sa stratégie en mai 2001 des critères du développement durable. Pour les transports, il s'agit en particulier des critères suivants:
  - *Justice sociale*

---

<sup>7</sup> Vous trouverez les rapports intermédiaires actuels ainsi qu'une brève description du projet sur le site Internet suivant:  
<http://www.monet.admin.ch>

<sup>8</sup> CIRio (2001), Politique du développement durable en Suisse.

<sup>9</sup> Ecoplan/Factor AG (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich.

<sup>10</sup> SIA (1999), Développement durable de l'environnement constructible.

<sup>11</sup> SIA (2000), Constructions: critères d'un développement durable.

<sup>12</sup> SIA (2001), sia-Empfehlung Nachhaltiges Bauen.

<sup>13</sup> Dans le PNR 41, nous avons également examiné, en plus de l'étude C5 et d'un guide d'application (M1), l'application des critères et des indicateurs pour les instruments de planification et de contrôle de la Confédération (Programme de la législature, Conceptions et plans sectoriels, Contrôle d'opportunité: rapport C6). Dans l'étude C7, nous avons complété les indicateurs de la dimension sociale et nous avons surtout proposé des stratégies pour un transport durable. Nous avons encore approfondi les différentes dimensions, telles que l'accessibilité (étude A11) respectivement l'utilité économique (étude D10).

- garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire (service public)
- prendre en considération les besoins des personnes qui n'ont pas facilement accès aux infrastructures de transport
- assurer le bien-être des êtres humains et réduire au minimum les risques pour la santé ainsi que le nombre des accidents
- veiller à ce que les entreprises de transport respectent un comportement socialement acceptable
- *Efficacité économique*
  - créer une infrastructure performante
  - améliorer l'efficacité des prestations et promouvoir la compétitivité
  - améliorer l'équilibre financier des transports et internaliser les coûts externes
  - utiliser de manière optimale l'infrastructure existante
  - favoriser la compétitivité des entreprises de transport
- *Viabilité écologique*
  - Réduire à long terme les atteintes à l'environnement imputables aux transports:
    - polluants atmosphériques et détérioration du climat
    - nuisances sonores
    - occupation des sols
    - dégradation du paysage et des habitats
  - Réduire la consommation des ressources non-renouvelables, en particulier la consommation d'énergie
- Entre-temps, il existe un système d'objectifs et d'indicateurs pour un transport durable (ZINV) élaboré par un groupe de travail de la KKV (conférence de coordination des transports). Il constitue le cadre d'orientation obligatoire pour tous les offices du DETEC.
- Dans le cadre du mandat de recherche 1999/141, attribué par la SVI, Jenni+Gottardi ont étudié la prise en compte des critères du développement durable dans le cadre de l'étude d'opportunité de projets de transport.<sup>14</sup> Les résultats ont pu être intégrés dans le présent rapport.
- Ecoplan a été sélectionné, avec le bureau Widmer, suite à un appel d'offres de la SVI, pour étudier le projet de la SVI "Chaînes de causalité transport-économie; analyse des interactions et proposition pour un système d'indicateurs des aspects économiques d'un transport durable". (SVI 1999/310)
- A l'automne 2001, la SVI a mis en adjudication un projet concernant les critères sociaux pour un transport durable. Ce projet (SVI 2001/509) est élaboré par le bureau Ernst Basler + Partner

---

<sup>14</sup> L'objectif principal des travaux de recherche SVI 1999/141 est l'intégration des critères de développement durable, essentiellement écologiques, connus (issus en particulier du projet PNR41 C5) dans la procédure d'étude d'opportunité. Il n'est pas prévu un examen approfondi des critères d'efficacité économique.



#### 2.1.4 Etat de la recherche: implications pour NISTRA

Dans le cadre du présent projet, les considérations suivantes ressortent d'une analyse de la littérature:

Concernant les concepts d'indicateurs, ils existent des **études méthodologiques** et de nombreuses propositions provenant des milieux scientifiques et de la pratique. Les **bases** d'un système d'indicateurs sont **tirées** de l'étude d'opportunité. Il s'agit avant tout d'un nouveau positionnement de ces indicateurs dans le cadre du concept de développement durable ainsi que des compléments ponctuels.

**L'usage prévu** du système d'indicateurs est d'une importance capitale: que se soit une application sur le plan des séries chronologiques nationales et internationales et des indicateurs pour l'évaluation de programmes politiques entiers, ou que se soit comme dans le présent mandat, l'établissement d'un système d'indicateurs pour l'évaluation de **projets d'infrastructure**. Les systèmes d'indicateurs ont une structure et un niveau de détails différents suivant l'usage prévu.

De la même manière, la question des **valeurs cibles** se pose différemment suivant l'usage prévu. Pour l'évaluation selon les objectifs du développement durable d'un domaine politique (par exemple, la politique actuelle des transports), des valeurs cibles sont indispensables, alors que pour l'évaluation de variantes de projets, les modifications relatives par rapport à un cas de référence suffisent. En matière de développement durable aussi, pour comparer des projets très différents, il faut bien sûr chercher à atteindre les valeurs les plus absolues possibles.

Une division tripartite dans les dimensions **sociale, économique et environnementale** s'impose, de nombreux indicateurs devant être respectivement placés dans la zone de recoupement de deux dimensions (par exemple, nuisances sonores, dans la zone de recoupement de l'environnement et de la société, le confort, dans la zone de recoupement de la société et de l'économie).

La division en **objectifs partiels** et en **indicateurs** (grandeurs concrètement mesurables) semble également éprouvée. Très souvent, on utilise aussi une sub-division en objectifs principaux, objectifs partiels, critères et indicateurs.

La prise en compte des **aspects territoriaux** est encore peu établie. Entre-temps, l'ODT a soumis des propositions concernant la manière dont les aspects de l'impact sur le territoire peuvent être intégrés dans la systématique existante.<sup>15</sup>

Alors qu'il est plus ou moins facile de trouver les indicateurs pour la dimension environnementale, il existe de grandes lacunes en matière d'indicateurs pour les dimensions **sociale** et **économique**.

---

<sup>15</sup> Nous avons déjà pris en considération les propositions de l'ODT dans la base de travail de ce rapport intermédiaire. Voir chapitre 2.2, page 32.

En Suisse, la question de l'**agrégation** des indicateurs reste encore relativement peu traitée, alors que les ouvrages étrangers traitent de manière très intensive la question "analyse coûts/avantages" et "analyse multicritère". Tandis que dans une partie de la littérature on refuse une agrégation, des agrégations sectorielles (par exemple, pour la dimension environnementale) ou des agrégations globales (globalement pour les dimensions sociale, économique et environnementale) sont envisagées par d'autres auteurs. Par exemple, dans le sens d'une analyse des valeurs comparatives ou d'une analyse d'utilité mais aussi en tant que monétarisation complète ou partielle dans le cadre d'une analyse coûts/avantages.

La question des **grandeurs de référence** à utiliser pour l'évaluation reste encore peu traitée. Alors que, dans le cadre d'une analyse coûts/avantages, l'argent sert de grandeur de référence. En comparant plusieurs projets d'importance différente (que ce soit par le prix ou par la taille au sens géométrique du terme) à l'aide d'une analyse d'utilité, la grandeur de référence n'est pas claire à priori.

La **participation des différents acteurs concernés lors de l'élaboration** de systèmes d'indicateurs est un élément essentiel, car ils ne peuvent jamais être créés sans prise en compte d'un système de valeurs au sens éthique du terme. Ils prennent comme point de départ les systèmes d'objectifs, nécessitant une interprétation, et exigent des pondérations et des décisions politiques. C'est pourquoi, les personnes concernées (décideurs, utilisateurs) doivent participer dès les prémisses.

## 2.2 Situation de départ: le système d'objectifs de la KKV du DETEC (ZINV DETEC)

Pour élaborer le système d'objectifs, les chargés d'étude ont pris comme point de départ le système d'objectifs et d'indicateurs pour un transport durable (ZINV) du groupe de travail DETEC, respectivement de la KKV. Ce système a été développé sous la responsabilité de l'ODT, avec des représentants des offices suivants: OFROU, OFT, OFEFP et OFAC.

L'état du système ZINV du 1<sup>er</sup> juin 2001 est présenté dans les tableaux suivants. A ce sujet, les premières propositions (encore incomplètes) concernant des indicateurs ont été laissées de côté en faveur de la clarté. Les propositions du sous-groupe de travail "vérité des coûts" ont été reprises. Nous avons intégré les aspects territoriaux conformément aux propositions de l'ODT (*ils sont indiqués en italique*). Ainsi, les tableaux suivants présentent la situation de départ de la discussion "officielle" du DETEC, actuelle au moment de l'élaboration du système d'objectifs pour le projet NISTRA (été 2001).

Dans le chapitre 2.3, nous comparons le système ZINV aux concepts nationaux et étrangers sur le thème du développement durable. Nos propositions de modification ou d'ajout de compléments, s'appuyant sur cette base, à l'adresse de la KKV du DETEC sont résumées dans le chapitre 2.4.

En octobre 2001, une nouvelle version du système ZINV, qui d'ailleurs a repris un grand nombre de nos suggestions, a paru. A ce propos, la direction du projet a décidé de reprendre

entièrement le nouveau système ZINV comme système d'objectifs du projet NISTRA. Ce système est présenté au chapitre 3 et brièvement commenté dans la perspective du projet NISTRA.

**Tableau 2-1: ZINV [juin 2001], développement durable, dimension sociale**

Objectif principal	Objectif partiel	Critère
Garantir la desserte de base	Garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire	Accessibilité (centres, fonctions)
	Prendre en considération les personnes accédant difficilement aux infrastructures de transport	Accessibilité des offres de transports publics pour les différents groupes sociaux
Encourager la solidarité sociale	Assurer le bien-être des personnes et réduire les accidents	Victimes de la route
	Individualité	Possibilité de choix du moyen de transport
	Comportement socialement acceptable des entreprises de transports (entreprises de transports publics, exploitants, entretien des routes nationales, exploitants de routes)	Conditions d'embauche du personnel (construction, exploitation, entretien)
Viser la décentralisation appropriée de l'urbanisation	Maintien d'une urbanisation décentralisée et équilibrée	Renforcement de l'interconnexion des villes, maintien des fonctions des centres en milieu rural
<i>Créer et conserver des centres urbains confortables</i>	<i>Renouvellement et renforcement des villes en tant que lieux d'habitation et de travail</i>	<i>Amélioration de la qualité du territoire et de vie dans les villes (en particulier, réduction du trafic de transit / allègement du trafic local), maintien / promotion de la combinaison des affectations à courte distance</i>
	<i>Maintien / amélioration de la structure territoriale des agglomérations</i>	<i>Renforcement de l'urbanisation vers l'intérieur, amélioration de l'harmonisation des centres urbains et du trafic, réduction / maintien de la distance entre les lieux d'habitation et de travail, amélioration du caractère favorable de la position dans le domaine des transports publics et du trafic non motorisé, éviter de générer du trafic induit.</i>
	<i>Maintien de la qualité de l'habitat dans les centres en milieu rural</i>	
Assurer l'harmonisation de la planification	Assurer l'examen minutieux des intérêts (plan directeur, plan sectoriel)	Urbanisme, planification d'espaces libres, planification du trafic intégré, prise en compte des variantes
	Accorder à la population une possibilité suffisante de participation	

**Tableau 2-2: ZINV [juin 2001], développement durable, dimension économique**

Objectif principal	Objectif partiel	Critère
Assurer l'accessibilité, garantir / améliorer les avantages économiques liés à la situation géographique	Utilisation optimale de l'infrastructure existante	Réserve de capacités dans des infrastructures existantes et équivalentes
	Mise à disposition d'une infrastructure performante	Capacité de transport en tenant compte de la prestation de transport (nombre de personnes ou quantité de marchandises transportées et temps employé à cet effet)
Améliorer l'efficacité des prestations	Augmentation de la rentabilité	Prix de la prestation de transport fournie (par rapport à des offres équivalentes) et vérité des coûts en matière d'économie d'entreprise
	Minimisation des coûts externes	Coûts externes dus aux effets néfastes du trafic
	Mise à disposition optimale de l'infrastructure	Réalisation de la construction par étapes, flexibilité dans l'exploitation et l'entretien d'une infrastructure
<i>Créer / maintenir les conditions territoriales requises pour l'économie</i>	<i>Maintien d'un développement économique décentralisé et équilibré</i>	<i>Renforcement de l'interconnexion des villes (système des villes en Suisse: grandes agglomérations, agglomérations des métropoles régionales), maintien des centres en milieu rural en tant que sites économiques pour l'arrière-pays.</i>
<i>Intégrer la Suisse dans l'Europe</i>	<i>Amélioration de la liaison</i>	<i>Amélioration de la liaison aux réseaux européens de trafic à grande vitesse et avec les agglomérations voisines étrangères</i>
	<i>Maintien / renforcement de la collaboration transfrontalière</i>	

**Tableau 2-3: ZINV [juin 2001], développement durable, dimension environnementale**

Objectif principal	Objectif partiel	Critère
Réduire à long terme les atteintes environnementales, sur le plan régional et local, imputables aux transports	Réduire les polluants atmosphériques	Pollution de l'air dans la zone concernée
	Réduire les nuisances sonores	Nuisances sonores dans la zone concernée
	Réduire l'occupation des sols	Occupation du sol pour le projet
	Réduire la dégradation du paysage et des habitats	Dégradation du paysage (types de paysage, catégories de protection) et de l'habitat (habitats des animaux et des plantes mais aussi cadre de vie des êtres humains)
	Réduire les effets préjudicables sur les eaux	Pollution des eaux (protection de l'eau potable, dégradation physique)
Réduire la pollution atmosphérique	Réduire l'impact sur le climat	Emissions de gaz à effet de serre
Réduire la consommation d'énergie	Promouvoir l'efficacité énergétique	Consommation d'énergie entraînée par les installations fixes

## 2.3 Comparaison du système ZINV avec les concepts nationaux et étrangers

Dans ce chapitre, le système ZINV (version de juin 2001) est comparé à différentes propositions et concepts nationaux et étrangers. A cet égard, il est inévitable de mentionner, en plus des systèmes d'objectifs proprement dits, des systèmes de critères et des systèmes d'indicateurs. Cependant, la comparaison ne porte que sur le "niveau conceptionnel supérieur", c'est-à-dire sur les buts et les critères et non pas sur le choix d'indicateurs concrets.

### 2.3.1 Suisse: SVI – étude d'opportunité des projets d'infrastructure routière

Pour la Suisse, c'est "l'examen d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier"<sup>16</sup> qui a servi de base aux systèmes de critères, au moins jusqu'à récemment. C'est pour cette raison que nous décrivons la comparaison avec cet instrument de manière un peu plus détaillée:

Tableau 2-4: Comparaison du ZINV [juin 2001] avec la proposition Jenni + Gottardi<sup>17</sup>

Objectif partiel J+G	Objectif principal du ZINV	Commentaire
1.1 Sécurité	Solidarité (santé / accidents)	entièrement traités par le ZINV
1.2 Diminution des coûts engendrés par la durée du trajet et des frais de transport	Assurer les facilités d'accès; garantir la desserte de base	<b>les économies réalisées sur la durée du trajet ne sont pas explicitement mentionnées dans le ZINV</b> mais on les retrouve dans "facilité d'accès" (dimensions sociale et économique)
1.3 Confort		<b>absent du ZINV</b> (indication du prix uniquement en tant que caractéristique de la qualité)
2.1 Faible coût total	Améliorer l'efficacité des prestations (vérité des coûts)	<b>les coûts ne sont mentionnés qu'indirectement</b> (dans vérité des coûts); par contre, les coûts externes engendrés par les dommages sont mentionnées dans le ZINV
2.2 Répartition des coûts		<b>non mentionné dans le ZINV</b>
2.3 Réalisation sans encombre	Améliorer l'efficacité des prestations (entre autres, performance optimale, réalisation par étapes)	mentionnée dans le ZINV dans d'autres termes; la tolérance face aux erreurs, la réalisation par étapes; le temps et les risques de la réalisation devraient éventuellement être repris de manière plus explicite
3.1 Bruit, polluants	Réduire l'impact sur l'environnement	entièrement traités par le ZINV
3.2 Ressources	Climat, énergie	entièrement traités par le ZINV
3.3 Structure de la zone urbanisée et économie	entre autre, conditions territoriales requises pour l'économie	traitée dans le ZINV par de (nouveaux) critères territoriaux. Cependant, contestée dans la réalité, en particulier en ce qui concerne les emplois

<sup>16</sup> Jenni + Gottardi AG (1997), Examens d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier.

<sup>17</sup> Jenni + Gottardi AG (1997), Examens d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier.

Dans le ZINV, ainsi que dans la proposition Jenni + Gottardi, les objectifs partiels suivants sont mentionnés:

- Individualité
- Comportement socialement acceptable
- Minimisation des coûts externes
- Utilisation optimale de l'infrastructure routière en place
- Divers objectifs plus fortement différenciés en matière d'aménagement du territoire

**Conclusion:** il nous semble que les aspects suivants n'ont pas été traités de manière explicite ou n'ont pas été traités du tout dans le ZINV:

- Economie réalisée sur la durée du trajet
- Améliorations du confort
- Coût total
- Répartition des coûts
- Temps de réalisation
- Risques liés à la réalisation

### 2.3.2 Suisse: SVI 1999/141 : « La durabilité concernant le trafic routier : critères d'appréciation pour les projets routiers »

Le rapport final du projet "la durabilité concernant le trafic routier: critères d'appréciation pour des projets routiers" (Jenni + Gottardi, OFROU/SVI) est disponibles depuis mars 2002.<sup>18</sup>

En plus de la sécurité, l'auteur a également intégré en partie dans les critères sociaux, sous l'objectif principal "protection et promotion de la santé des êtres humains", les aspects écologiques et sanitaires tels que le bruit et les nuisances engendrés pendant la phase de construction.

Dans l'objectif principal "coexistence des usagers de la route", l'auteur a mentionné l'effet de coupure et les conditions de circulation des cycles.

Le troisième objectif principal "maintien de la qualité d'habitation et de la qualité de vie" comprend, entre autres, l'aménagement de l'espace routier (avec l'indicateur « charge pendant les heures de pointe »), l'allègement du trafic du centre urbain et le trafic indésirable.

Dans le domaine économique nous trouvons de nouveaux objectifs:

- Promotion du développement économique
  - attractivité des transports
  - promotion de l'industrie et de l'économie

---

<sup>18</sup> Jenni + Gottardi AG (2001), La durabilité concernant le trafic routier. Critères des évaluations pour des projets et des planifications routiers.

- Promotion de l'urbanisation
  - amélioration de l'accessibilité
- Infrastructures de transport efficaces et performantes
  - écoulement efficace du trafic (durées du trajet)
  - confort des transports (embouteillage, continuité etc.)
- Allocation optimale des ressources financières
  - coûts engendrés par les véhicules
  - coûts externes
  - rente du consommateur
  - frais de construction, d'exploitation et d'entretien ainsi que réalisation par étapes et risques liés aux coûts

Dans la dimension environnementale, l'étude concorde dans une large mesure avec le ZINV.

### 2.3.3 Suisse: programme national de recherche 41

Dans les projets C5<sup>19</sup>, et C7<sup>20</sup>, légèrement complété, du PNR 41<sup>21</sup>, des critères et des indicateurs ont également été développés, au niveau politique et au niveau de la définition de programmes de mesures, mais pas au niveau des projets. Dans le ZINV, les propositions suivantes n'ont pas été prises en compte ou l'ont été que de manière partielle:

- Sur le plan de la sécurité: enfants qui jouent sans danger en plein air; sécurité des trajets scolaires
- facilité d'accès aux installations d'approvisionnement et installations de loisirs
- prise en compte des intérêts des différents groupes sociaux (compensation des intérêts, participation)
- densité normative
- participation

### 2.3.4 Suisse: autres travaux concernant le transport

Dans un mémoire, Alain Cuche<sup>22</sup> a présenté et comparé différents systèmes d'objectifs<sup>23</sup> existants. Il en ressort que la liste des critères pour l'étude d'opportunité, selon Jen-

---

<sup>19</sup> EBP (1998), Nachhaltigkeit, Kriterien im Verkehr.

<sup>20</sup> IKAÖ/EBP et al. (2000), Strategie Nachhaltiger Verkehr; voir aussi: EBP, IKAÖ (2000), der Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Verkehr in der Schweiz.

<sup>21</sup> Voir le site [www.nfp41.ch](http://www.nfp41.ch).

<sup>22</sup> Alaine Cuche (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte, en particulier page 26.

ni+Gottardi,<sup>24</sup> englobe de nombreux critères. Nous allons discuter des critères ci-après, mentionnés dans le mémoire d'Alain Cuche et dans l'ouvrage cité, qui n'apparaissent pas de manière explicite dans le ZINV et dans les parties ci-dessus:

- sécurité (protection non pas contre les accidents mais contre le crime)
- acceptation
- divers critères éthico-sociaux (équité, sécurité sociale, sécurité juridique, responsabilité, bien-être / isolement, éthique, protection des données, standardisation, facilité pour l'utilisateur, identité culturelle)
- gain de savoir-faire pour l'économie
- rente du consommateur

Certaines de ces propositions, issues de la littérature spécialisée, sont retenues par Cuche. Il en résulte, au bout du compte, une proposition comportant en tout 28 critères. Les critères suivants ne sont pas pris en compte de manière explicite dans le ZINV:

- Dimension économique: coûts (coûts de la construction, coûts d'exploitation et d'entretien)
- Dimension économique: construction (durée des travaux, risques techniques ou faisabilité)
- Dimension économique: exploitation (flexibilité d'exploitation, limite d'exploitation des infrastructures de transport pendant la durée des travaux, capacité de rendement des routes)
- Dimension économique: avantages (convivialité pour l'utilisateur, standard de l'aménagement de la route, durée de vie, effets sur l'économie régionale, accroissement du chiffre d'affaires de l'économie locale, coûts d'exploitation des véhicules et coûts horaires)
- environnement: (ressources: sources d'énergie fossiles, gravier, déblais, couche d'ozone)
- Dimension sociale (sécurité: sécurité du point de vue des délits, participation, acceptation dans la région, intermodalité)

### 2.3.5 Suisse: étude dans le domaine de l'énergie

Dans le cadre d'une étude dans le domaine de l'énergie, des critères et des indicateurs ont été établis.<sup>25</sup> Le développement durable du secteur se trouvait également au premier plan, au niveau politique, mais pas au niveau du projet. Cependant, il a été possible d'utiliser également les critères suivants, qui ne figurent pas dans le ZINV, pour le système d'objectifs d'un transport durable:

---

<sup>23</sup> Voir entre autres: Ruesch/Haefeli (2000), Technology Assessment im Verkehrswesen; Jenni + Gottardi AG (2000), Sachplan Strasse, Methodisches Vorgehen.

<sup>24</sup> Jenni + Gottardi AG (1997), Examens d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier.

<sup>25</sup> Ecoplan/Factor AG (2001), Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich.



- L'amélioration de la fiabilité (réduire les durées des embouteillages et les risques de fermeture des routes) pourrait être classée dans l'objectif principal "amélioration de l'efficacité des prestations".
- Aspect innovant: acquisition de savoir-faire avec l'emploi de nouvelles technologies / de nouveaux instruments de planification conjugué toutefois à un risque accru.
- Stabilité économique du secteur (recensée par un indicateur du nombre de chômeurs): cet aspect pourrait éventuellement être représenté par le critère création / maintien d'emplois (la discussion critique à ce sujet apparaît plus loin dans le texte).

### 2.3.6 Union Européenne

Divers projets européens ont traité des méthodes d'évaluation. Un exposé récent compare les critères et les procédures des principaux pays de la communauté européenne.<sup>26</sup> Concernant le ZINV, il faudrait discuter des critères suivants:

- Coûts (investissements, entretien, etc.)
- Interopérabilité (utilisée comme critère en Grèce)
- Effets régionaux, concordance avec les plans de développement (plusieurs pays)
- Contribution au développement économique (plusieurs pays)

Une étude<sup>27</sup> antérieure, très complète, compare diverses méthodes de sélection de projets d'infrastructure routière dans les pays européens. Les auteurs proposent, en s'appuyant sur cette étude, une méthode d'application et présentent également un système d'objectifs correspondant. L'étude fait en outre de nombreuses suggestions concernant l'application pratique de la méthode ainsi que pour la monétarisation de certains effets du projet.

Les critères suivants, qui ne sont pas contenus dans le ZINV, devraient être pris en considération par l'instrument NISTRA.<sup>28</sup>

- Coûts de construction: construction costs (land, property acquisition, labour, raw materials, etc.),
- Coûts entraînés par les embouteillages: delays to traffic during construction,
- Coûts d'exploitation et d'entretien: maintenance costs (repairs, carriageway delineation, signing, enforcement),
- Diminution de la durée du trajet: (travel time savings)

Au printemps 2000, l'Agence européenne pour l'environnement (European Environment Agency EEA) a publié le rapport TERM-2000. C'est l'une des premières tentatives de recen-

---

<sup>26</sup> Bristow/Nellthorp (2000), Transport project appraisal in the European Union.

<sup>27</sup> Commission européenne (1996), Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction.

<sup>28</sup> Commission européenne (1996), Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction, pages 27-34.

sement et d'évaluation, au moyen d'indicateurs, de la politique sectorielle des transports de l'Union Européenne et de leur états membres<sup>29</sup>.

Le système d'objectifs contenu dans ce rapport ne prend pas appui sur la division, devenue désormais courante, du développement durable en trois dimensions, mais suit une approche originale: elle est composée des sept questions suivantes que les autorités compétentes doivent se poser constamment lors de l'évaluation de leur politique des transports et de leurs conséquences.

1. Dans le secteur des transports, peut-on constater des améliorations en ce qui concerne la protection de l'environnement?
2. Sommes-nous, entre-temps, en mesure de mieux satisfaire la demande en transports et de mieux combiner les différents modes de transport?
3. Dans la coordination de l'aménagement du territoire et de la planification du trafic, y a-t-il une meilleure harmonisation de la demande de transport et d'accessibilité?
4. Optimisons-nous l'utilisation des capacités existantes en matière d'infrastructure routière et nous approchons-nous d'une combinaison plus équilibrée des différents modes de transport?
5. Evoluons-nous en direction d'un système de fixation des prix plus équitable et plus efficace, garantissant la prise en compte des coûts externes?
6. A quelle vitesse, les technologies améliorées sont-elles mises en pratique et à quel degré d'efficacité les véhicules sont-ils utilisés?
7. A quel degré d'efficacité, les instruments, issus du domaine gestion et contrôle de l'environnement, sont-ils utilisés dans la prise de décision politique?

Ces sept questions sont "traitées" par un total de 31 indicateurs dont la majorité est déjà applicable aujourd'hui. Entre-temps, le deuxième rapport TERM-2001 a également paru. Il se borne essentiellement à décrire les 31 indicateurs.<sup>30</sup>

Etant donné que le travail de l'EEA évolue toutefois sur le plan de la politique et de la multi-modalité, les questions ciblées sont peu adaptées à l'évaluation des différents projets d'infrastructure routière et seront par conséquent laissées de côté. Cependant, les différents indicateurs pourraient fournir des points de repère pour une élaboration ultérieure d'indicateurs à ce niveau.

### 2.3.7 Grande-Bretagne

En Grande-Bretagne,<sup>31</sup> les projets ont longtemps été comparés en premier lieu au moyen de l'analyse coûts/avantages. On a créé et utilisé à cet effet des manuels et programmes infor-

---

<sup>29</sup> EEA (2000), Are we moving in the right direction?

<sup>30</sup> EEA (2001), Indicators tracking transport and environment integration in the European Union.

<sup>31</sup> Voir Vickerman (2000), Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom.

matiques, sous le nom COBA (Cost-Benefit-Analysis). En 1998, ce système a été remplacé par un système multicritère (NATA - New Approach to Appraisal). Dans le tableau AST (Appraisal Summary Table), les objectifs principaux et objectifs partiels suivants sont utilisés exceptionnellement. Nous les mentionnons quand même parce qu'ils ont suscité beaucoup d'intérêt au niveau international:

- Environmental Impact
  - noise
  - local air pollution
  - landscape
  - biodiversity
  - heritage ("protection du patrimoine")<sup>32</sup>
  - water
- Safety
- Economy
  - journey times and vehicle operating costs
  - journey time reliability
  - scheme costs
  - regeneration (désenclavement des régions prioritaires)
- Accessibility
  - access to public transport
  - community severance (effet de coupure)
  - pedestrians
- Integration (on entend par là la prise en compte des stratégies d'aménagement du territoire et des stratégies politico-économiques)
- Cost-Benefit-Analysis (le statut de la CBA, dans le cadre de l'AST (Appraisal Summary Table), n'étant pas clair)

Les critères suivants ne sont pas traités dans le système ZINV: durée du trajet, coûts totaux, prévisionnabilité de la durée du trajet (risques de retard) et intérêts des piétons.

### 2.3.8 France

Récemment, une nouvelle ligne directrice a été publiée, concernant l'évaluation des projets routiers en France.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> voir page d'accueil <http://www.english-heritage.org.uk> (12.12.2001).

<sup>33</sup> Orus (1999), The new guideline to assess road investment projects.

Bien qu'en France, l'analyse coûts/avantages soit généralement utilisée, on utilise également des analyses multicritères, en particulier dans le contexte urbain.<sup>34</sup> Dans le manuel Île de France, figurent les critères suivants qui n'apparaissent pas dans le système ZINV:<sup>35</sup>

- Conformité avec les objectifs de l'agglomération (objectifs de localisation et d'équilibre)
- Gains sur la durée du trajet
- Effets du report modal
- Confort et fréquence des horaires ainsi que fiabilité
- Effets sur les emplois

Quinet propose également de se servir de la **valeur architectonique** d'un projet en tant que critère d'appréciation.<sup>36</sup>

### 2.3.9 Allemagne

La procédure allemande, qui a été développée dans le cadre de la planification des voies de transport fédérales, est présentée et expliquée dans un guide détaillé.<sup>37</sup>

Dans une étude de cas<sup>38</sup>, on trouve un exemple concret d'analyse comparative d'utilité de projets de construction de routes. En 1987, Berlin ouest a planifié le prolongement de 4,5 km d'une voie périphérique intra-urbaine. On a examiné quatre variantes de tracé et la variante zéro, surtout développée, en tant que variante de référence. Tout d'abord, on a créé, sur la base des objectifs de politique des transports de la République fédérale d'Allemagne, des objectifs de politique d'investissement dans les transports et des objectifs de politique des transports de Berlin ouest, un vaste catalogue d'objectifs comprenant dix objectifs principaux et 32 objectifs partiels.

Sur ces dix objectifs principaux, le système ZINV ne tient pas compte des suivants:

- Frais supplémentaires totaux par an (investissement / entretien)
- Réductions de la durée du trajet

L'étude de cas contient également la pondération des différents objectifs partiels.

---

<sup>34</sup> Quinet (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France.

<sup>35</sup> Quinet (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in France, page 32.

<sup>36</sup> Voir Quinet (1992), France, page 84.

<sup>37</sup> Bundesminister für Verkehr (1993), Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen.

<sup>38</sup> Klockow/Lüdtke et al. (1987), Bewertungsverfahren in der Strassenplanung.

### 2.3.10 Japon

Au Japon<sup>39</sup>, on a tenté de répartir les effets des investissements routiers non seulement suivant les objectifs, mais aussi suivant les acteurs avantagés ou désavantagés (usagers de la route, ménages, entreprises, pouvoirs publics, avec pour chacun d'entre eux des subdivisions). Il en a résulté une matrice qui présente également les effets de la répartition, par exemple, par le financement d'un projet, avec des moyens fédéraux, dont la population locale bénéficie. Parmi les critères indiqués, ceux qui suivent sont nouveaux par rapport au système ZINV:

- Gains sur la durée du trajet
- Pérennité garantie des liaisons par la redondance du réseau et des systèmes pour les situations d'urgence

Les aspects ci-dessous apparaissent comme conditionnés en premier lieu par la description des effets de répartition. Ils sont généralement absents de l'évaluation macroéconomique ou de l'analyse coûts/avantages:

- Paiement de redevances et d'impôts en tout genre
- Effets indirects sur les prix des terrains, coûts de production, etc.

## 2.4 Récapitulatif des propositions complémentaires ou de modification à effectuer sur le système ZINV du DETEC de juin 2001

### 2.4.1 Le développement durable, dimension sociale

La plupart des propositions nous ne semble justifier aucune adaptation du système ZINV. Les aspects suivants peuvent être pris en compte dans les objectifs et critères existants:

- possibilité pour les enfants de jouer en plein air sans courir de danger, sécurité des trajets scolaires sous l'aspect "sécurité"
- intérêts du trafic lent: sous les aspects "sécurité" ou "facilité d'accès" ou sous l'aspect "qualité du site d'habitation"
- participation ainsi qu'acceptation dans la région
- valeur architectonique: dans la dimension environnementale (paysage / habitats)
- intermodalité: dans la dimension économique (confort et fiabilité). L'aspect de l'intermodalité ne nous semble pas être un objectif de développement durable en soi. Elle représente plutôt un moyen visant à optimiser les coûts et les avantages des chaînes de transport.

---

<sup>39</sup> Morisugi (2000), Evaluation methodologies of transportation projects in Japan, en particulier page 36.

Les aspects suivants nous paraissent être d'une importance secondaire pour la sélection de projets d'infrastructure routière, étant donné que les projets se différencient généralement à peine les uns des autres selon ces aspects:

- sécurité (protection non pas contre les accidents mais contre le crime)
- prise en considération des intérêts des différents groupes sociaux
- densité normative
- divers critères éthico-sociaux (équité, sécurité sociale, sécurité juridique, responsabilité, bien-être / isolement, éthique, protection des données, standardisation, facilité pour l'utilisateur, identité culturelle)

En revanche, il nous semble que l'intégration de tous les critères concernant l'aménagement du territoire, en italique en Tableau 2-1, conduit à une situation instable avec une dominance de l'aménagement du territoire pour les objectifs principaux et partiels. C'est pourquoi, nous décidons d'interpréter la "conformité aux objectifs en matière de politique d'aménagement du territoire" comme un objectif principal dans lequel il faudrait mentionner un nombre condensé d'objectifs partiels.

#### **2.4.2 Le développement durable, dimension économique**

Dans la dimension économique, le système ZINV nous paraît le plus éloigné des systèmes d'indicateurs habituels. En particulier, les coûts et les avantages directs du projet ne sont pas mentionnés ou le sont d'une manière vague. Cela vient du fait que, dans la mesure du possible, les objectifs principaux viennent directement de la stratégie départementale. Toutefois, ceux-ci se rapportent à un programme politique.

Dans le ZINV, il est possible que l'on ait tenté d'éviter ces sujets, car la question de savoir si, par exemple, les diminutions de la durée du trajet entraînent une augmentation du développement durable, est controversée. Selon notre interprétation, le développement durable englobe également la satisfaction des besoins de la génération actuelle tout comme celle des générations futures, de sorte qu'il serait, précisément pour un vaste instrument d'évaluation des projets, peu judicieux de ne pas recenser ces avantages. Par conséquent, nous proposons d'insérer aussi bien les coûts directs que les avantages directs non seulement de manière implicite dans "l'accessibilité" et "la vérité des coûts", mais aussi de manière explicite et à un niveau plus élevé.

Il convient de procéder aux brefs commentaires suivants concernant chacune des propositions:

##### **a) Rapport coûts / avantages du projet**

- Diminution de la fonctionnalité du réseau pendant la phase de construction: cet aspect doit être pris en compte dans les frais de transport et la durée du trajet ou dans le cadre du but partiel "réalisation optimale".

- Rente du consommateur: cette expression désigne les bénéfices économiques nets des utilisateurs et constitue essentiellement l'expression économique des économies réalisées sur les frais de transport et la durée du trajet. Ce terme réapparaîtra plus loin dans le cas de la monétarisation de certains critères. Toutefois, cela n'a aucun sens de le détailler une nouvelle fois ici.
- Pérennité garantie des liaisons par la redondance du réseau et des systèmes pour les situations d'urgence.
- Capacité et standard de l'aménagement de la route: ces aspects ne sont pas des objectifs en soi; ils doivent être traités, le cas échéant, par l'accroissement des économies réalisées sur la durée du trajet ou par la fiabilité ainsi que le confort (au sens commun du terme). La même chose est également valable pour les critères "réserve en capacité" et "capacité des transports" énumérés dans le système ZINV.
- Durée de vie: cet aspect doit être incorporé dans le calcul des coûts annuels (ou de la valeur actuelle nette).

#### **b) Effets indirects / économiques**

- Emplois (construction, exploitation, région): la création d'emploi, dans la mesure où elle est possible lorsque le taux de chômage est faible, n'est pas un objectif en soi, car même des investissements moins urgents créent des emplois. Ceux-ci peuvent créer, dans ce cas, des distorsions du marché du travail et souvent un maintien artificiel de certaines structures de production. L'objectif économique des projets en matière de transport est l'amélioration des avantages économiques liés à la situation géographique qui peut éventuellement engendrer des emplois supplémentaires. Il existe un autre objectif qui est de réaliser un projet en utilisant le moins possible de facteurs de production (travail, sol et capital) et non pas avec le plus de facteurs possibles. C'est pourquoi, il est judicieux d'écarter ce critère.
- L'intégration de la Suisse dans l'Europe doit être comprise comme étant un aspect particulier du critère "facilité d'accès en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique".
- Le but "maintien d'un développement économique décentralisé et équilibré", est un aspect de l'aménagement du territoire et est pris en compte également par ce critère ainsi que par les objectifs de la dimension sociale.
- D'autres aspects (effets sur les prix du terrain, paiement des redevances et des impôts) sont contenus dans l'objectif social "répartir d'une manière équitable les coûts et les avantages".

#### **2.4.3 Le développement durable, dimension environnementale**

Les critères suivants nous semblent judicieux. Mais, étant donné qu'ils peuvent également être considérés comme des indicateurs, aucune modification radicale du système d'objectifs ne nous semble nécessaire:

- Ressources (sources d'énergie fossiles, gravier): ce critère peut être classé dans le troisième objectif principal écologique du système ZINV. Ce dernier doit être complété en conséquence.
- Déblais / volume des décharges: ce critère peut être classé, en tant qu'indicateur, dans "dégradation du paysage et des habitats".
- Couche d'ozone: en tant que nouveau et deuxième objectif partiel dans l'objectif principal "réduction des atteintes sur l'environnement".

Le critère "effets du report modal" ne nous paraît, par contre, pas très approprié car le "report modal" n'est pas un objectif en soit, mais représente plutôt les améliorations sociales, économiques et écologiques que l'on peut éventuellement atteindre par son biais.



## 3 Système d'objectifs NISTRA

### 3.1 Système d'objectifs

Comme nous l'avons déjà mentionné, les systèmes NISTRA et ZINV du DETEC se sont influencés l'un l'autre au cours de leur création. Un grand nombre des propositions complémentaires et de modification issues du premier rapport intermédiaire NISTRA du 19 juin 2001 a été adopté dans la révision subséquente du système ZINV dont sa version actuelle date du 24 octobre 2001.

Après une discussion approfondie, la direction du projet a décidé d'écarter l'idée d'un système d'objectifs autonome pour NISTRA et de s'orienter dans une large mesure vers le système d'objectifs interdépartemental ZINV pour les raisons suivantes:

- L'OFROU a participé à l'élaboration du système ZINV. De nombreuses propositions issues du projet NISTRA ont été reprises. Dans ces conditions, un maintien ultérieur du "cas particulier NISTRA" se serait sans doute heurté à l'incompréhension des partenaires impliqués au sein du DETEC.
- Le système d'objectifs ZINV ne mentionne que les objectifs principaux et partiels. L'OFROU est libre de choisir les indicateurs concrets ainsi que de la pondération.
- Les indicateurs, qui ont été créés au cours des études conduites pour NISTRA, peuvent être insérés sans problèmes majeurs dans la systématique du système ZINV.

Lorsque, ci-après, il est question du système d'objectifs ZINV, on entend toujours par-là le système d'objectifs et d'indicateurs pour un transport durable du DETEC dans sa version du 24 octobre 2001. Toutefois, ce sont les auteurs de NISTRA qui sont à l'origine de la numérotation des objectifs et des indicateurs utilisée dans ce rapport.

Tableau 3-1: Le système d'objectifs pour NISTRA (= système ZINV du DETEC du 24/10/2001)

	Objectifs principaux	Objectifs partiels
<b>Dimension sociale</b>	G1 Garantir la desserte de base	G11 Garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire
		G12 Prendre en considération les personnes accédant difficilement aux transports et améliorer la situation des piétons et des cyclistes
		G21 Protéger la santé et le bien-être des êtres humains
	G2 Encourager la solidarité sociale	G22 Maintenir et encourager l'indépendance, l'individualité et la responsabilité personnelle
		G23 Comportement socialement acceptable des partenaires impliqués
		G24 Contribuer à l'encouragement du maintien et de la remise à neuf des quartiers d'habitation dans les zones urbaines et les centres en milieu rural
		G25 Répartir équitablement les coûts et les avantages
	G3 Garantir l'acceptation, la participation et la coordination	G31 Octroyer aux acteurs concernés des possibilités suffisantes de participation
	<b>Dimension économique</b>	W1 Créer un bon rapport entre les coûts et les avantages directs
W12 Maximiser les avantages directs du projet (avantages annuels)		
W13 Réaliser le projet de manière optimale		
W2 Optimiser les effets économiques indirects		W21 Améliorer l'accessibilité en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique
		W22 Créer et maintenir des conditions territoriales favorables à l'économie (renforcer les villes et les agglomérations en tant que lieu de travail)
		W23 Soutenir un développement économique équilibré sur le plan régional
		W24 Réaliser un gain de savoir-faire
W3 Atteindre la rentabilité		W31 Atteindre la rentabilité
<b>Dimension environnementale</b>		U1 Réduire à long terme les atteintes environnementales imputables aux transports sur le plan régional, local et transfrontalier
	U12 Réduire les nuisances sonores	
	U13 Réduire l'utilisation du sol	
	U14 Réduire la dégradation du paysage et des habitats	
	U15 Réduire les effets préjudiciables sur les eaux	
	U2 Réduire les émissions atmosphériques qui détériorent le climat	U21 Réduire l'impact sur le climat
		U22 Maintenir la couche d'ozone
	U3 Préserver les ressources	U31 Réduire la consommation d'énergie non-renouvelable
		U32 Limiter la consommation des ressources naturelles

### 3.2 Commentaire du point de vue de NISTRA

Dans la dimension **sociale**, le système d'objectifs, désormais disponible, se différencie encore assez fortement des propositions issues des versions NISTRA précédentes. Ces différences concernent principalement la division en objectifs principaux et objectifs partiels. Sur le plan du contenu (indicateurs), il y a toutefois aucun problème de classification entre NISTRA et ZINV.

Il est possible de comprendre le classement de l'objectif partiel "répartir équitablement les coûts et les avantages" dans l'objectif principal "encourager la solidarité sociale". En revanche, l'octroi à l'objectif "garantir une desserte de base" du statut d'objectif principal est peu convaincant alors que cet objectif est tout aussi significatif de l'objectif principal "encourager la solidarité sociale" que la plupart des objectifs partiels qui y sont énumérés. La même chose est valable pour le deuxième objectif partiel du premier objectif principal ("prendre en considération les personnes accédant difficilement aux transports...") qui concerne moins la desserte de base que la solidarité sociale. A l'opposé, nous voyons l'objectif partiel "protéger la santé et le bien-être des êtres humains" plutôt comme un objectif principal autonome que comme une expression de la solidarité sociale.

Dans la dimension **économique**, l'ancien système ZINV était le plus éloigné des systèmes d'indicateurs habituels. Dans la révision, les propositions issues des rapports intermédiaires NISTRA ont été entièrement reprises à deux exceptions près.

L'une de ces exceptions concerne l'objectif partiel "soutien pour un développement économique équilibré sur le plan régional" que l'on rencontrait tout d'abord dans la proposition NISTRA au niveau des indicateurs. Deuxièmement, l'objectif partiel "création et maintien des conditions territoriales pour l'économie (renforcer les villes et les agglomérations en tant que lieu de travail)", dans la version antérieure de NISTRA, était attribué à la dimension sociale (contrairement à la demande de maintien des centres du milieu rural).

Dans la dimension **environnementale**, les propositions ont toujours été proches les unes des autres de sorte qu'il y a peu de différences entre les diverses versions des méthodes NISTRA et ZINV. Par rapport à l'ancien système ZINV du DETEC, les objectifs partiels "maintenir la couche d'ozone" ainsi que "limiter la consommation des ressources naturelles" ont été rajoutés.

Dans l'ensemble, l'OFROU est d'avis que le système d'objectifs est fonctionnel et applicable dans les dimensions environnementale et économique. En ce qui concerne la dimension sociale, il est d'avis que le système d'objectifs était divisé d'une manière plus adéquate dans la proposition NISTRA.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> La proposition faite à l'époque (voir rapport intermédiaire 6 du 7 mai 2002) est présentée à l'annexe A de ce document (page 136) à des fins de comparaison.

## 4 Indicateurs (tableau des performances)

### 4.1 Remarques préalables concernant la mesure des performances

#### 4.1.1 Exigences générales concernant les indicateurs

Les indicateurs doivent satisfaire une série d'exigences décrites en détail dans la littérature.<sup>41</sup> Lors de la définition des indicateurs de développement durable pour les projets d'infrastructure routière, nous avons respecté en particulier les consignes suivantes:

- **Pertinence dans le contexte suisse:** les indicateurs sont conçus pour les conditions régnant en Suisse. Ils tiennent compte de la situation politique et juridique existant en Suisse.
- **Contenu informatif élevé:** chaque indicateur exprime finalement la contribution apportée par un effet du projet sur un objectif principal. Cet objectif principal doit pouvoir être évalué de la manière la plus vaste possible par les indicateurs sélectionnés.
- **Additivité:** le fait qu'un projet soit, artificiellement, divisé en deux projets partiels de taille plus réduite ne doit jouer aucun rôle pour l'évaluation. C'est pourquoi, tous les indicateurs, qui n'expriment pas la taille du projet de manière implicite, sont multipliés par un facteur de pondération (expliqué dans le détail plus loin).
- **Interprétation sans équivoque:** une modification de l'indicateur permet une constatation explicite de l'amélioration ou de la détérioration du développement durable.
- **Aucune redondance:** chaque indicateur illustre une part de la réalité; un même fait ne doit pas être décrit par plusieurs indicateurs.
- **Sensibilité aux changements:** si un projet entraîne des modifications dans les trois domaines du développement durable, il faut que les indicateurs en question le reflètent.
- **Simple à communiquer:** étant donné que les résultats de l'évaluation du projet sont également utilisés pour communiquer avec la population, ils doivent être faciles à comprendre et à faire comprendre.
- **Simplicité / disponibilité:** l'indicateur doit pouvoir être déterminé ou calculé sans nécessiter un travail disproportionné.
- **Compatibilité avec les objectifs de la politique suisse:** La reprise du système ZINV du DETEC garantit la compatibilité des indicateurs NISTRA avec les objectifs de la politique suisse du département.
- **Prise en compte de manière égale des dimensions sociale, économique et environnementale:** le développement du plus général au particulier (Top Down) du système

---

<sup>41</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 64 et suivantes; Bossel (1999), Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications, page 7 ; OFS / OFEFP (1999), Développement durable en Suisse, page 11 et suivantes.

d'objectifs et d'indicateurs NISTRA, au sein des différentes dimensions du développement durable, garantit une prise en compte équilibrée des trois dimensions.

#### 4.1.2 Travaux préparatifs importants hors du cadre de la méthode NISTRA

##### a) Définition d'un cas de référence

Les indicateurs NISTRA mesurent en règle générale la modification apparue par rapport à un cas de référence. L'état prévu, en cas de réalisation du projet, est comparé à un état futur prévu sans prise de mesures. Normalement, le cas de référence exprime l'état de référence à la fin du laps de temps examiné. Toutefois, il peut être plus simple de prendre en considération également un état pour une année typique de la phase d'exploitation.

##### b) Détermination d'un périmètre d'influence

En principe, pour le projet et le cas de référence, il faut déterminer un **périmètre d'influence** qui dépasse largement le cadre du projet de construction. Concrètement, il faut au moins tenir compte des effets essentiels produits sur les trajets connexes (par exemple, le surplus de trafic engendré sur une voie d'accès à une nouvelle route de liaison). Le périmètre d'impact peut éventuellement différer en fonction de l'indicateur (par exemple, un projet peut avoir des conséquences uniquement à l'échelle locale en matière de bruit et des conséquences à une échelle dépassant le cadre régional en matière d'accessibilité). Les délimitations doivent être effectuées au cas par cas, d'une manière pragmatique. A cet égard, il faut prendre garde à ce que des "effets secondaires" importants (effets à caractère plus global) ne soient pas oubliés.

##### c) Utilisation d'un modèle de trafic

Un grand nombre d'indicateurs nécessitent des données sur l'évolution des **charges de trafic**, en particulier sur l'ampleur du trafic induit par le projet. Dans la mesure où aucun modèle de trafic n'est disponible, il faut se baser sur des estimations plus simples.

#### 4.1.3 Consignes de calcul pour les indicateurs

##### a) Indicateurs relatifs ou absolus?

Jusqu'à maintenant, dans la pratique, l'évaluation des projets d'infrastructure se fait soit au moyen d'une analyse coûts/avantages soit au moyen d'une analyse d'utilité. Pour la méthode NISTRA, il est essentiel de pouvoir comparer les grands et les petits projets ainsi que les projets indépendamment les uns des autres. Pour éviter des distorsions, tous les indicateurs doivent être définis de manière à qu'il en résulte des valeurs **absolues et en rapport avec la**

**taille du projet.**<sup>42</sup> Pour de nombreux indicateurs, cela ne présente aucun problème. Par exemple, un projet plus grand entraîne aussi, en règle générale, des émissions plus importantes. Pour d'autres indicateurs, cela implique toutefois une pondération qui exprime la taille du projet d'une manière adéquate, qu'il s'agisse des personnes concernées ou des trajets [voir aussi chapitre 4.1.3c); page 53].

Cette décision a pour conséquence que l'un ou l'autre indicateur paraisse quelque peu inhabituel. Il est toutefois essentiel d'intégrer les indicateurs dans l'analyse d'utilité sous une forme absolue (non déformée). En outre, la méthode souvent utilisée, consistant à appliquer tous les effets à une longueur de trajet, conduit-elle aussi, au bout du compte, au même résultat.<sup>43</sup> Le court exemple suivant l'illustre clairement:

**Tableau 4-1: Un exemple d'indicateurs relatifs ou absolus**

	<b>Projet A</b>	<b>Projet B</b>
Indicateur 1: attractivité pour les cyclistes (modification de la qualité, échelle -5/+5)	+2 points	+4 points
Indicateur 2: émissions (en tonnes)	-80 t	-20 t
Longueur du tronçon (= taille du projet)	100 km	10 km

<b>Méthode 1: indicateurs relatifs</b>	<b>Projet A</b>	<b>Projet B</b>
Indicateur 1: attractivité pour les cyclistes	+2 points	+4 points
Indicateur 2: émissions	-0,8 t/km	-2 t/km

<b>Méthode 2: indicateurs absolus</b>	<b>Projet A</b>	<b>Projet B</b>
Indicateur 1: attractivité pour les cyclistes	+200 pts x km	+40 pts x km
Indicateur 2: émissions	-80 t	-20 t

On voit aisément qu'il existe des indicateurs qui reflètent dans une certaine mesure la taille du projet (dans l'exemple, indicateur 2: émissions). Plus le projet est grand, plus fortes seront en règle générale les variations des émissions. Les indicateurs qui s'appuient sur une échelle (comme l'indicateur 1 : modification de la qualité) n'expriment rien en soi concernant la taille du projet. Cela explique le fait que les indicateurs soient traités différemment dans les deux méthodes.

<sup>42</sup> Cela n'est pas valable pour les indicateurs qui ne sont pas agrégés dans une phase ultérieure mais uniquement pour ceux qui mettent à disposition des descriptions.

<sup>43</sup> Pour obtenir un exemple de cette méthode, voir Dietiker (2000), Strassenbauprogramm – Erarbeitung der Projekthierarchie. Auswertung der Projektdaten. Sur mandat de l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne.

Dans la méthode 1, le projet B a, par kilomètre de trajet, des effets positifs plus importants que le projet A. Toutefois, cela n'est pas très significatif, étant donné que le projet B n'entraîne des améliorations relatives que sur un court trajet. Pour établir une véritable comparaison, ce résultat devrait tout d'abord être mis en rapport avec la longueur du tronçon puis aux coûts d'investissement. Dans la méthode 2, la conclusion est claire au premier regard: le projet A possède un avantage plus important que le projet B. A présent, ces valeurs doivent être confrontées aux coûts d'investissements.

Les deux méthodes mènent finalement au même résultat. Toutefois, ce qui est important, c'est la formulation correcte, établie en toute logique, des indicateurs dès que l'on s'est décidé pour l'une ou l'autre des procédures.

### b) Prise en compte de la phase de construction

Pour de nombreux indicateurs, il est possible que, pendant la **phase de construction**, les nuisances soient provisoirement plus élevées que pendant la phase réelle d'exploitation. A ce sujet, il n'y a pas de consensus concernant l'influence des nuisances produites pendant la phase de construction par rapport aux objectifs du développement durable. D'un autre côté, il est toutefois possible que les nuisances engendrées par les travaux de construction soient excessivement importantes et, par conséquent, entraînent des problèmes d'acceptation de la part de la population. Il ne faut pas écarter cet aspect lors de la prise de décision concernant la réalisation du projet ou le choix d'une variante. C'est pourquoi, dans ces cas-là, il ne faut pas recenser séparément les effets de la phase d'exploitation au moyen des indicateurs. Les explications relatives aux différents indicateurs renseignent sur la nécessité ou non de tenir éventuellement compte de la phase de construction et sur la manière de le faire.

### c) Pondération exacte des indicateurs

Un grand nombre des indicateurs utilisés ont une structure similaire. Premièrement, il faut mettre en évidence une modification de la qualité entre le cas de référence et le projet (par exemple, augmentation de l'attractivité pour les piétons). Cela se fait souvent pas l'attribution de notes (de -3 à +3). Deuxièmement, il faut alors pondérer cette modification afin d'évaluer correctement son importance et de permettre la comparaison de projets de taille différente. Pour procéder à cette pondération, nous utilisons souvent les kilomètres parcourus, le nombre d'utilisateurs ou le nombre d'habitants.

Dans de nombreux systèmes d'indicateurs utilisés aujourd'hui, l'indicateur est alors calculé comme suit :  $(Q_{\text{Projet}} \times B_{\text{Projet}}) - (Q_{\text{Référence}} \times B_{\text{Référence}})$ .<sup>44</sup> Normalement, cela suffit. Ce mode de calcul devient toutefois problématique lorsque le nombre d'utilisateurs est très différent dans le projet et le cas de référence. Cela peut, par exemple, conduire à une amélioration

---

<sup>44</sup> Q = évaluation de la qualité; B = nombre d'utilisateurs. Comme nous l'avons déjà mentionné, il est possible d'utiliser d'autres grandeurs également comme facteurs de pondération, telles que par exemple le nombre d'habitants. Toutefois, cela n'a aucune influence sur les formules présentées.

réelle de la qualité qui entraîne toutefois une évaluation dans l'ensemble négative de l'indicateur du fait d'un nombre d'utilisateurs décroissant. Avec ce mode de calcul, l'information apporté par l'indicateur peut donc être faussée.

C'est pourquoi, nous avons développé un mode de calcul spécifique pour NISTRA, destiné aux indicateurs de ce type, qui s'appuie sur le concept de la rente du consommateur (voir Illustration 4-1, page 71). Ce calcul prend toujours en compte en premier lieu la modification de la qualité de telle sorte que, pour une qualité constante, l'indicateur ne change pas, indépendamment du nombre d'utilisateurs. La formule correspondante est la suivante:  $\Delta Q \times B$ ; dans laquelle  $\Delta Q = Q_{Projet} - Q_{Référence}$  et  $B =$  facteur de pondération.

Pour la pondération avec les utilisateurs, nous supposons un **cas normal**, plausible du point de vue économique, c'est-à-dire, une augmentation du nombre d'utilisateurs pour une amélioration de la qualité et inversement. L'indicateur, conformément à la formule pour le calcul de la rente du consommateur pour le nouveau trafic induit, est calculé comme suit:

$$\Delta Q \times B_{Référence} + \Delta Q \times 0,5 \times (B_{Projet} - B_{Référence})$$

Dans le cas où la réalité ne correspondrait pas à ce cas normal, la formule ci-dessus conduirait cependant à des distorsions. C'est pourquoi, en plus du cas normal, nous différencions les **deux cas spéciaux** suivants:

- si la qualité est améliorée mais, en même temps, le nombre d'utilisateurs est en baisse, l'amélioration n'est imputée qu'aux utilisateurs restants. Les utilisateurs qui sont partis ne connaissent plus d'amélioration.

Pour  $\Delta Q > 0$  :  $\Delta Q \times B_{Projet}$

- si la qualité baisse mais, en même temps, le nombre d'utilisateurs augmente, la détérioration n'est imputée qu'aux utilisateurs déjà existants. Pour les nouveaux utilisateurs, on ne peut pas parler d'une détérioration.

Pour  $\Delta Q < 0$  :  $\Delta Q \times B_{Référence}$

#### d) Informations relatives aux différents indicateurs

Dans les chapitres suivants, les indicateurs sont présentés et expliqués individuellement. Pour chaque indicateur, il y a une fiche qui est toujours structurée comme suit:

<b>X123 Numéro et dénomination de l'indicateur</b>	
Unité	Dans quelle unité cet indicateur est-il relevé? Faut-il une valeur annuelle ou une valeur unique?
Explication	Pourquoi cet indicateur a-t-il été sélectionné? Dans quelle mesure concrétise-t-il au mieux l'objectif partiel représenté?
Relevé	Comment cet indicateur est-il relevé? De quelles informations l'auteur de l'étude a-t-il besoin? Quels calculs faut-il effectuer?
Construction	Comment l'influence spécifique de la phase de construction est-elle prise en considération? De quelle manière est-elle intégrée dans l'évaluation?



## 4.2 Indicateurs de la dimension sociale

### 4.2.1 Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs

Tableau 4-2: Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension sociale

Objectifs principaux	Objectifs partiels	Indicateurs
G1 Garantir la desserte de base	G11 Garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire	G111 Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants
	G12 Prendre en considération les personnes accédant difficilement aux transports et améliorer la situation des piétons et des cyclistes	G121 Attractivité pour les piétons
		G122 Attractivité pour les cyclistes
		G123 Attractivité des transports publics
	G124 <i>Vhc-km proposés dans les véhicules de transports publics, adaptés aux handicapés*</i>	
G2 Encourager la solidarité sociale	G21 Protéger la santé et le bien-être des êtres humains	G211 Accidents
		G212 Victimes d'accidents (blessées et décédées)
	G22 Maintenir et encourager l'indépendance, l'individualité et la responsabilité personnelle	G221 <i>Offre des transports publics*</i>
	G23 Comportement socialement acceptable des partenaires impliqués	G231 <i>Conditions d'embauche dans le domaine des transports*</i>
	G24 Contribuer à l'encouragement du maintien et de la remise à neuf des quartiers d'habitation dans les zones urbaines et les centres en milieu rural	G241 Confort dans les zones urbaines et les centres en milieu rural
G25 Répartir équitablement les coûts et les avantages	G251 Effets territoriaux de la répartition	
G3 Garantir l'acceptation, la participation et la coordination	G31 Octroyer aux acteurs concernés des possibilités suffisantes de participation	G311 Aspects liés à la participation de la population
		G312 Degré de concordance avec les plans d'urbanisme

\* Etant donné que l'indicateur mentionné n'est la plupart du temps pas déterminant pour des projets d'infrastructure routière, nous laissons de côté son application dans le cadre de la méthode NISTRA.

## 4.2.2 Les indicateurs dans le détail

### G111 Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants<sup>45</sup>

Unité	Personnes-minutes
Explication	L'objectif partiel G11 cherche à garantir la desserte de base sur tout le territoire. Cet indicateur se concentre sur l'accessibilité du point de vue des régions périphériques, étant donné que l'accessibilité, en tant qu'objectif partiel, est prise en considération dans les objectifs économiques et que la desserte de base dans les centres est considérée comme déjà existante. Il ne s'agit donc ici que d'une question de répartition des avantages.
Relevé	On ne pourrait prendre en compte que les centres régionaux dans lesquels les infrastructures culturelles sont concentrées.  L'indicateur se calcule comme suit: somme du nombre d'habitants des régions bénéficiant de la LIM x modification de la durée du trajet en minutes pour se rendre dans le centre régional. Par exemple, si l'accessibilité du centre régional n'est améliorée de 40 à 35 minutes que pour une localité comprenant 500 habitants, alors la valeur est 500 x (- 5 minutes) = -2500 personnes-minutes. Dans le cas où la sécurité hivernale serait améliorée, cela pourrait être prise en compte au moyen de la multiplication par le facteur (jours ouverts / 365).
Construction	La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### G121 Attractivité pour les piétons

Unité	Points
Explication	L'objectif partiel repose sur une proposition de l'ODT et nous l'avons réécrit comme suit: "renforcer le développement des centres urbains vers l'intérieur, améliorer la concordance entre le centre urbain et les transports, maintenir, voire réduire la distance moyenne entre le domicile et le lieu de travail, améliorer les avantages économiques liés à la situation géographique dans les transports publics et pour le transport lent, éviter d'induire un nouveau trafic."  Etant donné que la concordance entre les plans d'urbanisme et la planification du trafic est déjà prise en compte par l'indicateur G312 et que la qualité du trafic des piétons et du trafic des cyclistes, en revanche, est jusqu'ici absente de la liste des critères, nous avons pris en compte séparément ces deux aspects. Un autre indicateur (G123) reflète le fait que, en particulier dans les agglomérations, les projets routiers puissent, dans certaines conditions, également augmenter l'attractivité des transports publics (voies supplémentaires pour les bus, etc.).
Relevé	Nous évaluons la modification relative de la qualité pour les piétons, engendrée par le projet, dans une année typique de la phase d'exploitation. A cet égard, le projet est directement comparé au cas de référence, c'est-à-dire que $\Delta Q$ s'élève au maximum à +/- 3.

<sup>45</sup> Les régions bénéficiant de la LIM et leurs communes sont énumérées dans l'annexe concernant la Loi fédérale sur l'aide aux investissements dans les régions de montagne (LIM, RS 901.1). En ligne sur l'Internet : [http://www.admin.ch/ch/d/sr/901\\_1/app1.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/901_1/app1.html)

Les centres régionaux sont définis conformément au contexte régional.

---

+3	Améliorations massives de l'attractivité pour les piétons, par exemple, par la construction d'un trottoir ou la mise en place d'une zone interdite au trafic.
+2	Améliorations sensibles de l'attractivité pour les piétons, par exemple, par la création d'un nouveau passage pour piétons ou d'un feu de circulation, par des mesures de modération du trafic, telles que l'introduction de zones à une vitesse de 30 km / h, ou par la réduction massive du trafic.
+1	Légères améliorations de l'attractivité pour les piétons, par exemple, par la réduction des temps d'attente aux feux de circulation et aux passages pour piétons ou par la réduction sensible du trafic.
0	Aucune modification de l'attractivité pour les piétons.
-1	analogique à +1
-2	analogique à +2
-3	analogique à +3

---

La modification de la qualité est pondérée selon les méthodes du chapitre 4.1.3c); page 53, par la « **prestations de marche des piétons** » (prestation de marche = longueur du tronçon [km] x TJM piétons [personnes]). Cela nécessite une connaissance ou une évaluation des flux de piétons et des distances parcourues dans le cas de référence et le projet.

Le projet doit, dans le cas où des modifications de la qualité ou des flux de trafic se différencient fortement d'un tronçon à l'autre, être divisé en petits tronçons homogènes qui sont évaluées de manière individuelle. A cet égard, il faut éviter la double comptabilisation des modifications de la qualité (double comptabilisation des piétons) Les effets ponctuels (par exemple, nouveau passage pour piétons) sont généralement intégrés dans le calcul avec une longueur de trajet de 0,5 km.

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau piétonnier diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

## G122 Attractivité pour les cyclistes

Unité	Points
Explication	Voir G121
Relevé	Nous évaluons la modification relative de la qualité de l'infrastructure pour les cyclistes, engendrée par le projet, dans une année typique de la phase d'exploitation. A cet égard, le projet est directement comparé au cas de référence, c'est-à-dire que $\Delta Q$ s'élève au maximum à +/- 3. La modification de la qualité est pondérée par les <b>kilomètres parcourus par les cyclistes</b> (kilomètres parcourus = longueur du tronçon [km] x TJM cyclistes [personnes]). Nous appliquons les consignes de calcul du chapitre 4.1.3c); page 53.  Les effets ponctuels (par exemple, amélioration de la signalisation; nouveau parking à vélos, etc.) sont généralement intégrés dans le calcul avec une longueur de trajet de 1,5 km.

+3	Améliorations massives de l'attractivité pour le trafic des cycles, par exemple, par la reconstruction d'une piste cyclable ou le blocage d'un tronçon pour le TIM.
+2	Améliorations sensibles de l'attractivité pour le trafic des cycles, par exemple, par la création d'un nouveau passage pour cycles, de feux de circulation pour cycles, etc., par des mesures de modération du trafic, telles que l'introduction de zones à une vitesse de 30 km / h, ou par la réduction massive du trafic.
+1	Légères améliorations de l'attractivité pour le trafic des cycles, par exemple, par la réduction des temps d'attente aux feux de circulation, par des signaux spéciaux pour les cyclistes (par exemple, espace d'arrêt plus large devant les feux de circulation) ou par la réduction sensible du trafic.
0	Aucune modification de l'attractivité pour le trafic des cycles.
-1	analogique à +1
-2	analogique à +2
-3	analogique à +3

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau cyclable diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### G123 Attractivité des transports publics

Unité Points

Explication Voir G121

Relevé Nous évaluons la modification relative de la qualité pour les utilisateurs des transports publics, engendrée par le projet, dans une année typique de la phase d'exploitation. Le projet est directement comparé au cas de référence, c'est-à-dire que  $\Delta Q$  s'élève au maximum à +/- 3. La modification de la qualité est pondérée par la **prestation de transport dans les transports publics** (prestation de transport = longueur du tronçon [km] x **TJM passagers des transports publics** [personnes]). Nous appliquons les consignes de calcul du chapitre 4.1.3c); page 53.

L'amélioration des liaisons dans les transports publics, par exemple, des modifications des infrastructures à proximité d'une gare, conduit à un accroissement du confort pour les passagers intermodeaux qui, pour le calcul de l'indicateur, doivent être ajoutés aux passagers des transports publics. Les piétons, qui n'utilisent pas les transports publics, doivent être ajoutés au "TJM Piétons" uniquement s'ils sont avantagés par le projet.

Les effets ponctuels (par exemple, amélioration de la signalisation, nouveau terminal d'informations plus près de la gare, etc.) sont généralement intégrés dans le calcul avec une longueur de trajet de 0,5 km.

+3	Améliorations massives de l'attractivité pour les transports publics, par exemple, par de nouvelles offres de transports publics, par la construction d'une voie propre pour les véhicules des transports publics, etc.
+2	Améliorations sensibles de l'attractivité pour les transports publics, par exemple, par la possibilité d'un meilleur tracé, de gains sur la durée du trajet, d'installation de nouvelles stations, etc.
+1	Légères améliorations de l'attractivité pour les transports publics, par exemple, par une meilleure signalisation pour les véhicules des transports publics, des feux de circulation donnant la préférence aux transports publics, etc.
0	Aucune modification de l'attractivité pour les transports publics.
-1	analogique à +1
-2	analogique à +2
-3	analogique à +3

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

#### **G124 Véhicule-kilomètres proposés dans les véhicules de transports publics, adaptés aux handicapés**

Unité	Véhicule-kilomètres / an
Explication	Cet indicateur concerne en premier lieu l'accessibilité pour des groupes de personnes qui ne peuvent pas circuler normalement avec les moyens de transports traditionnels publics ou privés. Il s'agit en particulier de personnes ayant un handicap visuel ou moteur et ainsi que les enfants.  Les projets d'infrastructure routière conduisent, tout au plus à titre exceptionnel, directement à une modification de l'accessibilité pour ces groupes de personnes. Pour les mesures prises dans les transports publics, voire l'accessibilité des bus pour les chaises roulantes, et les dispositifs d'orientation pour les aveugles, ils pourraient toutefois jouer un certain rôle.
Relevé	<b>L'indicateur n'est généralement pas utilisé pour les projets d'infrastructure routière.</b>

#### **G211 Accidents**

Unité	Nombre / an
Explication	Les principaux effets sur les accidents apparaissent par la modification des kilomètres parcourus ainsi que par la modification des types de route utilisés (séparation des sens de circulation dans le cas de l'autoroute). A cet égard, le nombre des accidents et des victimes d'accidents ne sont toutefois pas directement proportionnel, dans certaines conditions, de sorte qu'une différenciation est justifiable si des données de bonne qualité sont disponibles.
Relevé	Si, dans certains cas, aucune donnée de meilleure qualité n'est disponible, il faut utiliser les chiffres généraux pour les taux d'accidents par vhc-km, différenciés par type de route. <sup>46</sup> Il faut considérer que les taux d'accident suivants ne prennent pas en considéra-

<sup>46</sup> EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuille d'indicateurs 3211.

tion les accidents non-enregistrés, c'est-à-dire que la fréquence d'accidents réelle est sous-estimée. Cependant, nous tenons compte de cette circonstance par le choix des coûts unitaires (voir page 108).

Type de route	Accidents pour 1 millions de vhc-km
Autoroute à 4 et 6 voies	0,5 accidents
Autoroute à 2 et 3 voies	0,7 accidents
Route principale à 3 voies	1,1 accidents
Route principale à 2 voies (bonne extension)	1,4 accidents
Route principale à 2 voies (autres)	1,7 accidents

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

## G212 Victimes d'accidents (blessés et décédés)

Unité Personnes / an

Explication Voir G211

Relevé Si, dans certains cas, aucune donnée de meilleure qualité n'est disponible, il faut utiliser les chiffres généraux pour le taux des victimes d'accidents (blessés et décédés) par vhc-km, différenciés par type de route.<sup>47</sup> Il faut tenir compte du fait que les valeurs suivantes ne prennent pas en considération les chiffres non-enregistrés, c'est-à-dire que le nombre réel des victimes est sous-estimé. Cependant, nous tenons compte de cette circonstance par le choix des coûts unitaires (voir page 109).

Type de route	Victimes d'accidents pour 100 millions de vhc-km (moyenne arrondie sur ces dernières années)
Route dans les localités	100 victimes d'accidents
Route hors des localités	46 victimes d'accidents
autoroute	18 victimes d'accidents

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si le nombre de victime varie fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

## G221 Offre des transports publics

Unité Véhicule-kilomètres / an

<sup>47</sup> BPA (2002), Statistique 2002, Tableau USV.T.08 victimes d'accidents par 100 millions de km parcourus selon le lieu, 1970-2001 (en ligne sur Internet: [www.bpa.ch](http://www.bpa.ch)).

Explication	<p>Les possibilités de choix parmi les divers moyens de transport permettent de garantir une liberté de décision individuelle. Pour le transport individuel, cette possibilité de choix peut être limitée par des motifs liés à l'âge, la santé ou la situation financière, donc indépendamment de l'infrastructure routière, alors que, pour les transports publics, c'est avant tout l'offre qui détermine le choix. La liberté de choix est, en outre, définie par la durée, le confort et la sécurité des différents moyens de transport. Ces aspects sont toutefois traités par d'autres indicateurs.</p> <p>La possibilité de choisir les transports publics à la place du transport privé est ainsi dans la pratique très importante. Cependant, elle dépend très rarement de l'infrastructure routière.</p> <p>L'indicateur G124: "vhc-km proposés dans les véhicules des transports publics, adaptés aux handicapés", s'appuie exclusivement sur les handicapés, comme groupe de personnes principal avec une mobilité difficile, alors que le présent indicateur traite la liberté de choix de toutes les personnes.</p>
Relevé	<p><b>L'indicateur n'est généralement pas utilisé pour les projets d'infrastructure routière.</b></p>

### **G231 Conditions d'embauche dans le domaine des transports**

Unité	Descriptif
Explication	<p>Font partie les entreprises de transports, les entreprises de transports publics, les sociétés de construction et de gestion, l'entretien des routes nationales, les exploitants de routes, etc.</p> <p>Les dispositions en matière de droit du travail et d'assurances sociales sont indépendantes de la réalisation des projets d'infrastructure routière. Nous pourrions éventuellement argumenter en disant que les grands projets encouragent l'engagement d'entreprises de construction et de main-d'œuvre étrangères qui ont un niveau de salaire inférieur à celui national ou sont plus disposées à contourner les prescriptions en matière de temps de travail, voir par exemple les discussions correspondantes qui se sont tenues au chantier NLFA de Sedrun. Toutefois, il n'est pas possible de prouver ex ante ce lien avec une certitude suffisante. Les conditions d'embauche devraient, dans la mesure où elles sont pertinentes, être garanties par l'inclusion de conditions lors de l'adjudication - dans la mesure où cela est légal - ainsi que par des contrôles.</p>
Relevé	<p><b>L'indicateur n'est généralement pas utilisé pour les projets d'infrastructure routière.</b></p>

### **G241 Confort dans les zones urbaines et les centres régionaux en milieu rural**

Unité	Points
Explication	<p>Cet indicateur réunit deux propositions qui ont été soumises par l'ODT. D'une part, améliorer la qualité de l'espace et de vie dans les villes (réduire le trafic de transit / désengorger le trafic local) et d'autre part maintenir et encourager la mixité spatiale des affectations de proximité.</p> <p>Le deuxième aspect concerne le confort dans les centres régionaux en milieu rural. Le maintien des fonctions de centre dans les centres régionaux en question doit permettre de garder une urbanisation polycentrique et décentralisée du territoire ("concentration décentralisée"). Par fonctions de centre, nous n'entendons pas ici la desserte mais le confort et les offres dans le centre même. Souvent, la fonction de centre ainsi définie n'est nullement influencée par les projets d'infrastructure routière.</p>

Par confort, nous entendons en premier lieu l'attractivité d'une localité en tant que site d'habitation qui peut être caractérisée avant tout par la tranquillité, la sécurité, les charges et l'effet de coupure du trafic minimales.

Relevé D'une part, cet indicateur prend seulement en compte les « villes isolées » et les zones urbaines d'agglomérations possédant plus de 10 000 habitants,<sup>48</sup> ainsi que, d'autre part, les centres régionaux conformément au contexte cantonal.

Nous évaluons la modification relative de la qualité pour les habitants, engendrée par le projet, dans une année typique de la phase d'exploitation. Le projet est directement comparé au cas de référence, c'est-à-dire que  $\Delta Q$  s'élève au maximum à +/- 3. La modification de la qualité est ici pondérée par le nombre actuel d'habitants des localités ou des quartiers concernés. Par conséquent, le calcul est simplifié ( $\Delta Q \times$  nombre d'habitants). Pour cet indicateur également, il faudrait réduire la zone d'observation, dans le cas où, par exemple, le projet entraînerait une amélioration pour un quartier mais une détérioration pour un autre.

---

+3	Amélioration massive du confort, par exemple, par une restructuration complète et d'un haut niveau qualitatif des espaces publics importants avec un rayonnement sur la commune entière, par une réduction massive du trafic dans la zone urbaine, par exemple, par une route de contournement, etc.
+2	Amélioration sensible du confort, par exemple, par la création de zones piétonnières avec des cafés, atmosphère conviviale, par des mesures de modération du trafic, par la réduction du trafic dans la zone urbaine, etc.
+1	Légère amélioration du confort par la restructuration des espaces publics de petite taille, faible réduction du trafic dans la zone urbanisée, etc.
0	Aucune modification du confort.
-1	analogique à +1
-2	analogique à +2
-3	analogique à +3

---

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

## G251 Effets territoriaux de la répartition

Unité	Descriptif
Explication	La répartition équitable des coûts et des avantages, quel que soit ce que l'on entend par équitable, fait également partie des objectifs sociaux. En tout cas, nous ne pouvons déduire sur la base d'un raisonnement scientifique aucun principe d'équité clair, <b>englobant l'ensemble de la société</b> et <b>valable pour le développement durable</b> , contrairement aux projets à buts multiples <sup>49</sup> pour des groupes d'utilisateurs clairement définis (par exemple, le partage des frais pour les projets qui sont utiles au trafic et à la protection contre les avalanches en même temps ou le partage des frais pour l'épuration des eaux usées de différentes communes).

<sup>48</sup> La terminologie concernant les villes conformément au Conseil fédéral (2001), Politique des agglomérations de la Confédération, page 10 et suivantes.

<sup>49</sup> Eté (1990), Budget cantonal des routes nationales.



Comment la part "équitable" de la Confédération pour des projets d'infrastructure routière, par exemple, doit-elle être déterminée? A cela s'ajoute le fait que les pourcentages de financement sont presque toujours définis par des conditions cadre légales. Les principes d'équité ne devraient donc pas être appliqués aux projets mais aux règlements en matière de financement.

En plus du partage des coûts de construction, d'exploitation et d'entretien, nous nous intéressons encore plus, à ce niveau, à la répartition territoriale des **autres effets du projet**. La répartition des coûts et des utilités du point de vue macroéconomique est considérablement plus complexe que la répartition des coûts sous l'optique microéconomique. Les principaux composants d'utilité sont les économies réalisées sur les coûts liés à la durée du trajet et sur les coûts de transport tandis que, pour les effets externes, des indicateurs environnementaux, tels que le bruit, l'air et l'image du site, peuvent être placés au premier plan.

**Relevé** Du fait de l'absence d'un principe d'équité généralement admis et reconnu scientifiquement et au vu des difficultés de méthode, pour la répartition exacte des utilités et des coûts sur chaque partie du territoire, nous renonçons à une évaluation quantitative des effets territoriaux de la répartition. En plus d'une présentation en pourcentages de la répartition des coûts sur les différents acteurs, cet indicateur comprend une description qualitative des effets territoriaux de la répartition par rapport aux autres indicateurs des trois dimensions du développement durable. Il faut porter une attention particulière aux indicateurs pour lesquels la répartition territoriale des effets du projet (que ce soit les coûts ou les avantages) est extrêmement inégale au sein du périmètre du projet.

**Construction** La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### G311 Aspects liés à la participation de la population

**Unité** Points

**Explication** Une participation suffisante est non seulement garante de la volonté d'atteindre un développement social durable mais aussi une condition requise pour la création d'acceptation et ainsi pour la réalisation la plus rapide et la meilleure possible du projet. Bien entendu, il existe également des limites à la participation et les pouvoirs de décision juridiquement établis des différentes autorités doivent être respectés. Toutefois, il y a toujours une liberté d'action dans laquelle la participation du public peut être pondérée de manière plus ou moins intense. Les volontés du public doivent être prises au sérieux car un projet, dans lequel une participation intensive est prévue, est plus "durable" que d'autres projets.

**Relevé** Nous formulons l'indicateur par rapport aux prescriptions en vigueur. Ainsi, nous tenons compte du fait que le législateur a prévu, pour des projets différents (par exemple, une route nationale ou un projet de quartier) des formes de coopération différentes pour lesquelles on peut partir du principe que ces "normes" prennent en compte le caractère des projets.

Le nombre de points est déterminé par la multiplication des valeurs issues du tableau ci-dessous par le nombre de personnes dans la population concernée. Ici, l'évaluation ne porte que sur le projet et non sur le cas de référence:

+2	Concernant la participation de la population, de <b>très gros efforts supplémentaires</b> sont engagés.
+1	Concernant la participation de la population, des <b>efforts supplémentaires</b> sont engagés.
0	La participation de la population se situe <b>dans l'ordre de grandeur habituel</b> respectivement se déroule suivant les prescriptions en vigueur.
-1	Concernant la participation de la population, <b>seuls des efforts minimaux</b> sont engagés.
-2	Concernant la participation de la population, <b>quasiment aucun effort</b> n'est engagé.

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

### G312 Degré de concordance avec les plans d'urbanisme

Unité	Points
Explication	Dans l'objectif principal de l'acceptation, la participation et la coordination, il est question de garantir la coordination ainsi que d'un examen systématique des intérêts entre l'urbanisme, la planification du trafic et la planification des espaces libres. L'important est de savoir si un projet d'infrastructure routière est compatible avec les concepts existants d'aménagement du territoire respectivement s'il encourage leur réalisation. Il s'agit, par exemple, de la concentration des points de développement de l'urbanisation sur les nœuds des transports publics et, de manière générale, de l'harmonisation de l'infrastructure routière avec la planification directrice ainsi qu'avec d'autres planifications et concepts. <sup>50</sup>
Relevé	<p>Ici, le projet et le cas de référence sont évalués séparément. Ce qui est déterminant, c'est la différence entre les deux valeurs. Cette valeur est ensuite pondérée, c'est-à-dire multipliée, par la longueur du tronçon du projet.</p> <p>Exemple : Le cas de référence correspond aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire seulement d'une manière insuffisante (-1), alors que le projet correspond aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire en grande partie (+1). Dans ce cas, la différence est de +2 points.</p>

---

+2	Le projet est <b>presque entièrement</b> conforme aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire.
+1	Le projet est <b>en grande partie</b> conforme aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire.
0	Le projet est <b>plus ou moins</b> conforme aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire.
-1	Le projet est <b>insuffisamment</b> conforme aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire.
-2	Le projet n'est <b>pas du tout</b> conforme aux plans d'urbanisme et aux concepts d'aménagement du territoire.

---

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

#### 4.2.3 Indicateurs non retenus

##### G11 Garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire

Les études Avanti utilisent comme indicateur le nombre de trajets, à partir du point de départ et vers le point d'arrivée, dans des régions remplissant les conditions requises pour bénéficier d'un soutien dans le cadre de la LIM.<sup>51</sup> Cet indicateur est tout à fait digne de faire l'objet

<sup>50</sup> Voir à ce sujet, entre autres, ODT (2001), Bulletins d'information: Aménagement du territoire 1/2- 2001; Metron AG (2000), Wechselwirkungen Verkehr/Raumordnung ; Bonanomi (2000), Das Gute liegt so nah.

<sup>51</sup> EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuilles d'indicateurs 3111/3112.

d'une discussion. Cependant, il recense le trafic prévu supplémentaire et non la possibilité de mobilité, voire l'accessibilité. Le fait de mettre l'objectif de desserte de base et les quantités de trafic sur le même plan semble plutôt constituer un problème du point de vue du développement durable.

L'accessibilité englobe, du point de vue de la technique des transports, le temps employé et les coûts engagés pour atteindre différentes localités. Au bout du compte, il est toutefois question de l'accessibilité des installations pour les achats, le travail / la formation et les loisirs. L'accessibilité fonctionnelle est cependant problématique en tant qu'indicateur: la position des installations à atteindre, telles que des magasins d'alimentation, n'est généralement pas modifiée par les projets routiers ou ne l'est qu'à long terme, ce que l'on peut guère prévoir à l'avance. Par ailleurs, le recensement et surtout l'agrégation de ces installations en un indicateur unique ne serait pratiquement pas réalisable.

La méthode NISTRA se limite à l'accessibilité dans le transport individuel, concrètement une voiture. Le recensement de l'accessibilité avec les transports publics devrait être effectué au moyen d'un indicateur supplémentaire. A cet égard, il faudrait prendre en compte, en plus de la durée du trajet, également la fréquence (par exemple, multiplication par le nombre de courses).<sup>52</sup>

Les aspects du confort sont laissés de côté par cet indicateur.

#### **G12 Prendre en considération les personnes accédant difficilement aux transports et améliorer la situation des piétons et des cyclistes**

Les indicateurs pointus, qui procèdent à une répartition plus exacte en groupes de personnes et en leurs besoins respectifs, n'ont de sens que pour l'évaluation de projets spécialement développés à cet effet (par exemple, évaluation de bus).

Les effets souhaités par l'ODT ne sont pratiquement pas influencés par un projet d'infrastructure routière mais, éventuellement, de manière indirecte par des modifications à long terme de la structure urbaine. Ainsi, cela n'a aucun sens, par exemple, de créer un indicateur pour la proximité du domicile par rapport au lieu de travail étant donné que l'influence des projets d'infrastructure sur cet indicateur ne peut guère être déterminée ex ante.

#### **G22 Maintenir et encourager l'indépendance, l'individualité et la responsabilité personnelle**

Les études Avanti<sup>53</sup> examinent la manière de déterminer l'effet de coupure des routes pour les piétons dans les centres urbains. Cet aspect semble important pour l'accessibilité ainsi

---

<sup>52</sup> Pour les propositions, voir, par exemple, Nooria AG (1993), Bewertung der regionalen Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr, page 12. Pour obtenir d'autres explications concernant la mesure de l'accessibilité, voir plus haut le critère "Accessibilité" (W211).

<sup>53</sup> EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuille d'indicateurs 3221.

que pour la qualité de vie mais ne représente pas une réalisation de l'aspect "liberté du choix".

#### **G24 Contribuer à l'encouragement du maintien et de la remise à neuf des quartiers d'habitation dans les zones urbaines et les centres en milieu rural**

La focalisation sur les centres urbains n'est pas appropriée, étant donné que cela entraîne de très importantes difficultés de délimitation. Ce ne serait pas non plus sensé de ne pas comptabiliser le trafic sur les axes principaux de la ville car ces transports sont incompatibles avec l'objectif partiel traité.

Le nombre de véhicules peut être relevé précisément pour des tronçons individuels. Par contre, il n'est pas possible, dans de nombreux cas, d'agréger ces observations ponctuelles pour un trajet entier.

L'accessibilité des centres régionaux est déjà recensée par l'indicateur G111. Une autre possibilité aurait été d'opérationnaliser le confort par le biais de critères tels que le bruit, les quantités de trafic, la pollution atmosphérique, les accidents, etc. Nous aurons en partie pu utiliser des indicateurs issus de la dimension environnementale, localement limités aux centres ruraux. Le confort est toutefois difficile à mesurer uniquement à l'aide de ces grandeurs et dépend trop fortement de la situation locale respective. C'est pourquoi, nous préférons une évaluation qualitative.

#### **G31 Octroyer aux acteurs concernés des possibilités suffisantes de participation**

Les indicateurs proposés dans la littérature, voire la satisfaction subjective vis-à-vis des possibilités de participation cités à plusieurs endroits, ne peuvent pratiquement être pris en compte qu'au niveau du programme et pour des suites chronologiques mais pas pour des projets. Au cours des travaux, nous n'avons pas réussi à trouver un indicateur quantitatif général. La quantification par le degré d'assentiment (voix pour ou assentiment recueillis lors des sondages) n'est possible que pour des projets très avancés. Par ailleurs, il est très difficile de délimiter le cercle des personnes concernées (ne tenir compte que des communes concernées lors de votations cantonales? Désaccord au sein d'une commune?). Une difficulté similaire nous a conduit, entre autres, également à renoncer à un indicateur d'acceptation. A cela s'ajoute le fait que l'acceptation, au sens strict du terme, n'exprime pas le développement durable d'un projet. Cela, même lorsqu'une acceptation élevée de la population concernée montre que le projet est équilibré du point de vue social, c'est-à-dire qu'il n'est pas seulement exécuté au détriment des personnes concernées.

## 4.3 Indicateurs de la dimension économique

### 4.3.1 Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs

Tableau 4-3: Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension économique

Objectifs principaux	Objectifs partiels	Indicateurs
W1 Créer un bon rapport entre les coûts directs et les avantages	W11 Minimiser les coûts directs du projet (coûts annuels)	W111 Coûts annuels du capital (moyenne)
		W112 Frais d'exploitation
		W113 Frais d'entretien
	W12 Maximiser les avantages directs du projet (avantages annuels)	W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageurs dans la région
		W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région
		W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises
		W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et de marchandises
		W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve
		W126 Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)
	W13 Réaliser le projet de manière optimale	W131 Durée de réalisation
		W132 Risque de dépassement des coûts
		W133 Risques liés à la technique de construction
		W134 Réalisation par étapes
	W2 Optimiser les effets économiques indirects	W21 Améliorer l'accessibilité en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique
W22 Créer et maintenir des conditions territoriales favorables pour l'économie (renforcer les villes et les agglomérations en tant que lieu de travail)		
W23 Soutenir un développement économique équilibré sur le plan régional		W231 Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte
W24 Réaliser un gain de savoir-faire		W241 Effets de l'innovation dans la construction ou dans la gestion du trafic
W3 Atteindre la rentabilité	W31 Atteindre la rentabilité	W311 Degré d'autofinancement sans les coûts externes*
		W312 Degré d'autofinancement, coûts externes compris*

\* L'indicateur n'est pas appliqué pour l'appréciation de projets routiers isolés.

### 4.3.2 Les indicateurs dans le détail

#### W111 Coûts annuels du capital (moyenne)

Unité CHF / an

Explication Conformément au système d'objectifs, nous cherchons à maintenir, pour l'infrastructure du trafic routier, les coûts les plus faibles possibles pendant toute la durée de vie. Les frais annuels moyens de construction permettent d'effectuer une comparaison entre différents projets, même lorsque leur durée de réalisation ou d'utilisation diffère. Nous pouvons ainsi garantir une meilleure comparabilité entre les projets.

Lors de l'évaluation des coûts, la question se pose de savoir si ceux-ci doivent être pris en compte avec ou sans impôts indirects (par exemple, la T.V.A., les droits de douane sur le carburant, etc.). Etant donné que les impôts indirects ne sont pas des coûts réels au sens d'une consommation des ressources, mais des paiements de transfert, il faut les exclure des calculs.

Relevé Pour être en mesure de comparer les projets ou des éléments du projet ayant une durée d'utilisation différente, les coûts d'investissement doivent être convertis en montants annuels constants. Les annuités couvrent les dépenses dues aux paiements d'intérêts et à l'amortissement des frais de construction. Les quatre étapes suivantes sont, en règle générale, nécessaires au calcul des charges d'investissement:

1. Répartition approximative des frais de construction sur les groupes de domaine (par exemple, étude de projet, acquisition de terrains, frais de construction) ainsi que détermination d'une période d'amortissement pour chaque partie de l'installation conformément au tableau suivant:

Groupe de domaines	Période d'amortissement
Acquisition de terrains, étude de projet, terrain naturel, couche de forme, drainage	100
Couches portantes, ouvrages d'art	50
Couche de surface, aménagements de protection contre le bruit	25
Equipement	10

2. Choix d'un taux d'escompte réel<sup>54</sup>: Recommandation: **2.5%**<sup>55</sup>
3. Calcul de la valeur actuelle des dépenses en matière de frais de construction<sup>56</sup>: les dépenses s'étendant sur plusieurs années, doivent être escomptées à une date de référence, par exemple à la mise en service de l'infrastructure.<sup>57</sup>

<sup>54</sup> Le taux d'escompte (ou le taux individuel de préférence temporelle) tient compte du fait que nous préférons fondamentalement un certain revenu actuel plutôt qu'un futur revenu du même montant. Inversement, l'on préfère une dépense future à une dépense actuelle du même montant.

<sup>55</sup> En Suisse, le taux d'escompte correspond ainsi au taux d'intérêt réel actuel (en francs constants). Cette valeur est souvent utilisée comme taux d'escompte social dans les calculs de la rentabilité de projets du secteur public.

<sup>56</sup> Font partie des frais de construction, les frais occasionnés par l'étude de projet, l'acquisition de terrains ainsi que la construction proprement dite de la structure de la chaussée ou des ouvrages d'art et des tunnels ainsi que des installations connexes nécessaires (dépendances, installations électromécaniques, plantations, dispositifs de signalisation tels que les panneaux, les marquages, etc., paravalanches, protections contre les chutes de pierres et constructions suspendues, etc.)

Construction La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W112 Frais d'exploitation

Unité CHF / an

Explication Dans une évaluation de projet, il ne faut pas uniquement tenir compte des coûts de construction, il faut également prendre en considération les coûts d'exploitation qui apparaissent plus tard. En particulier, pour les projets ayant une longue durée de vie, comme cela est le cas pour les infrastructures routières, négliger de ces coûts ne serait pas admissible. Ce sont surtout les projets, avec de faibles coûts d'investissement mais des coûts d'exploitation comparativement élevés, qui seraient avantageux.

Relevé Font partie de l'exploitation, toutes les mesures requises pour la sécurité et la disponibilité opérationnelle de la route et de ses installations techniques, c'est-à-dire, en particulier, les coûts engagés pour l'aération des tunnels, l'éclairage, le déneigement, la police des routes et la réparation des dommages.

Dans la mesure où les coûts d'entretien courant ne sont pas constants, le calcul portera, tout comme pour les coûts d'investissement, sur les coûts d'exploitation annuels moyens.

Dans le cas où aucune valeur spécifique au projet ne serait disponible, il est possible de recourir aux « valeurs moyennes suisses », relatives à l'entretien courant des routes nationales, qui sont publiées par l'OFROU.<sup>58</sup>

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

### W113 Frais d'entretien

Unité CHF / an

Explication Les mêmes réflexions que pour les frais d'exploitation sont valables: les frais d'entretien représentent une part des coûts totaux d'un projet et doivent, par conséquent, être pris en considération dans une évaluation des coûts et des avantages du projet.

Relevé Font partie de l'entretien, toutes les actions destinées à maintenir la fonctionnalité de la route et de ses installations techniques.

Dans la mesure où les frais d'entretien ne sont pas constants, nous calculons les frais d'entretien annuels moyens. En tous les cas, il ne faut prendre en considération que le petit entretien annuel et non le gros entretien qui allonge la durée de vie du projet. La méthode NISTRA table sur une durée de vie limitée de l'infrastructure, par conséquent, la prise en compte du gros entretien serait erroné.

Dans le cas où aucune valeur spécifique au projet ne serait disponible, il est possible d'utiliser une valeur forfaitaire. Celle-ci s'élève à 7% des coûts annuels moyens du capital (W111).

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

<sup>57</sup> La valeur actuelle nette permet de comparer les flux de dépenses qui se sont produits à différentes périodes. Par exemple, un investissement de 1 million de CHF réparti sur cinq ans, c'est-à-dire 200 000 CHF par an, est économiquement plus avantageux qu'un investissement du même montant qui doit toutefois être entièrement réalisé la première année (voir également à ce sujet les exposés relatifs à la préférence temporelle individuelle dans la note de bas 54, page 68). Le calcul de l'annuité se fait à partir de la valeur actuelle, de la durée d'utilisation et du taux d'escompte.

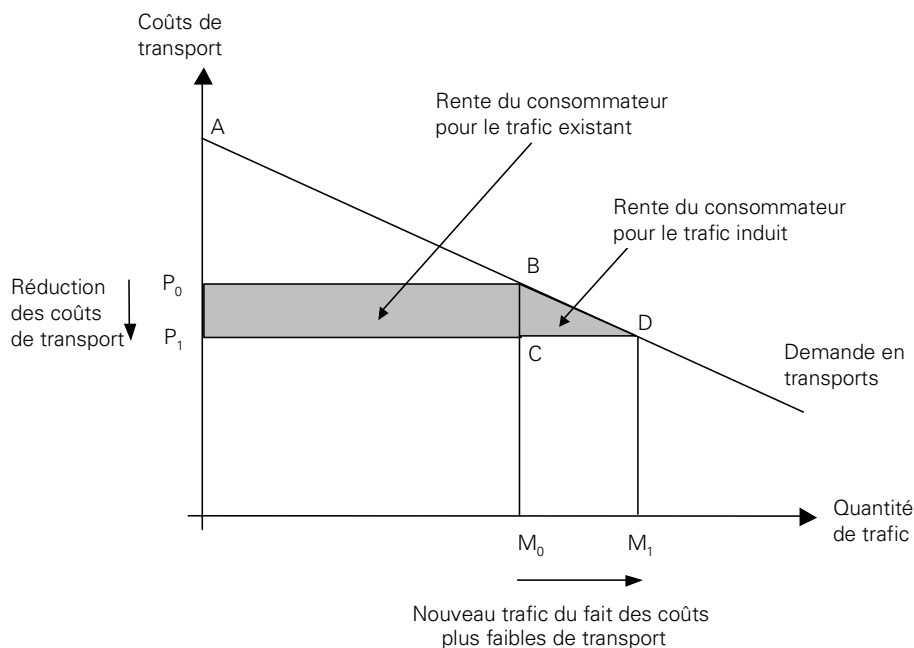
<sup>58</sup> Müller AG Coire: Valeurs moyennes suisses. Entretien et exploitation des routes nationales. Ces valeurs moyennes sont actualisées chaque année.

**W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageurs dans la région**

Unité	Personnes-heures / an
Explication	La modification des coûts de transport est l'un des aspects primordiaux de l'utilité des infrastructures de transport. Les coûts de transport se composent des coûts liés à la durée du trajet ainsi que des coûts fixes et variables liés au véhicule.
Relevé	<p>Cet indicateur permet de calculer les modifications de la durée du trajet qui apparaissent suite à la réalisation du projet (par exemple, du fait d'un trajet plus court et/ou d'une vitesse moyenne plus élevée). Nous utilisons pour la monétarisation ultérieure nécessaire à l'analyse coûts / avantages, des coûts unitaires. Par conséquent, un relevé de la valeur personnes-heures, différenciée suivant le motif de déplacement (trafic pendulaire, trafic pour les achats et loisirs ainsi que trafic commercial), est également nécessaire. Dans le cas où les données ne permettraient une telle différenciation, il serait possible de calculer avec des valeurs moyennes.</p> <p>Evaluation des avantages pour le <b>trafic existant</b>: la réalisation d'un projet d'infrastructure peut induire une diminution des temps de parcours soit en augmentant la vitesse moyenne des véhicules, soit en diminuant les distances. La diminution des temps de parcours constitue l'un des aspects de l'utilité du projet. La rente du consommateur exprime le gain d'utilité qui se matérialise dans un diagramme (Illustration 4-1, page 71) coûts/quantité de trafic par la surface du rectangle <math>P_0, P_1, B, C</math>.</p> <p>Evaluation de l'utilité pour le <b>trafic induit</b>: la réalisation du projet peut toutefois entraîner également la création d'un nouveau trafic, soit par la décision des usagers de changer de mode de transport (report modal du rail vers la route) soit en générant des nouveaux déplacements auxquels ces usagers auraient renoncé, si le projet n'avait pas été construit. La rente du consommateur, c'est-à-dire de l'utilisateur, est représentée sur le diagramme (Illustration 4-1, page 71) coûts/quantité de trafic par la surface du triangle BCD, c'est-à-dire l'économie du temps de parcours multipliée par le nombre d'usagers et divisée par 2.</p>



**Illustration 4-1: Augmentation de la rente du consommateur pour des coûts de transport en baisse<sup>59</sup>**



Le gain d'utilité total pour le trafic existant et le trafic induit, correspond à la surface située entre les points  $P_0P_1DB$ . Dans la mesure où la demande en transports suit une ligne droite, le gain d'utilité s'exprime, d'un point de vue mathématique, comme suit:<sup>60</sup>

$$\text{Gain d'utilité} = (P_0 - P_1) \times M_0 + 1/2 \times (P_0 - P_1) \times (M_1 - M_0)$$

$P_0$ : coûts des transports avant la réalisation du projet

$P_1$ : coûts des transports après la réalisation du projet

$M_0$ : quantité de trafic avant la réalisation du projet

$M_1$ : quantité de trafic après la réalisation du projet

**Construction** La phase de construction n'est prise en compte que si les durées de trajet diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

## W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région

Unité Personnes-heures / an

Explication Voir W121

Relevé Le calcul des personnes-heures économisées dans le transport de marchandises, pour le trafic existant et le nouveau trafic induit, doit être effectué de manière similaire au calcul de l'indicateur W121.

<sup>59</sup> Ce schéma est un schéma de principe qui repose sur des théories microéconomiques fondamentales. Concernant l'utilisation de ce schéma de principe dans l'économie des transports, voir Noland/Lem (2002), A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK, page 3.

<sup>60</sup> Pour une légère modification des coûts des transports nous supposons que le déroulement de la demande en transports soit linéaire.

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### **W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises**

Unité Heures d'engagement / an

Explication Voir W121

Relevé Pour les véhicules utilisés à des fins commerciales, une réduction du temps de trajet entraîne un abaissement des coûts de mise à disposition des véhicules (amortissements et intérêts liés au temps, entretien). Ceci du fait qu'il est possible d'effectuer en même temps plus de transports avec les véhicules existants ou que les véhicules peuvent être utilisés de manière plus rationnelle. Pour le calcul des coûts, nous déduisons les heures d'engagement économisées (= heures véhicules) des indicateurs W121 ou W122, séparément pour le trafic commercial (voiture) et pour le transport de marchandises (camion).

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les coûts fixes diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### **W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et le transport de marchandises**

Unité Véhicule-kilomètres / an ou litres / an

Explication Voir W121

Relevé Le projet peut entraîner des modifications de la longueur des trajets dans la zone étudiée. Les coûts variables liés aux véhicules (pneus, huile, amortissement dépendant de la distance parcourue, carburant) s'en trouvent également modifiés.

Pour le calcul de la modification des coûts variables liés aux véhicules, nous calculons séparément les kilomètres parcourus modifiés (vhc-km) pour le trafic voyageurs et le transport de marchandises, différenciés suivant le trafic existant et le trafic induit. Dans une deuxième étape, nous calculons la modification de la consommation de carburant modifiée qui en résulte.

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les coûts variables diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### **W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve**

Unité Véhicule-kilomètres / an

Explication La réduction du risque d'embouteillage peut, à juste titre, représenter un objectif important pour un projet routier. En effet, sur un trajet à risque élevé d'embouteillage, il faut prévoir pour chaque voyage un temps de réserve plus important. Une personne, qui veut absolument arriver en temps voulu, prévoira beaucoup plus de temps de réserve pour un trajet avec risque d'embouteillage que pour un trajet pour lequel aucun embouteillage n'est escompté. La modification du risque d'embouteillage peut, en conséquence, servir d'indicateur pour l'évaluation de la fiabilité d'un trajet.

Relevé Le risque d'embouteillage sur un trajet et, deuxièmement, la modification du risque d'embouteillage sont déterminés au moyen de trois étapes pour le cas de référence ou le projet (voir tableaux suivants).

<b>A</b>	<b>Ne pose pas de problème:</b> flux de trafic en grande partie libre.
<b>B</b>	<b>Moyen:</b> des petits embouteillages, qui se résorbent rapidement, se forment aux heures de pointe.
<b>C</b>	<b>Dense:</b> des embouteillages de longue durée se forment aux heures de pointe. Cependant, des embouteillages peuvent apparaître aussi en dehors des heures de pointe.

Modification du risque d'embouteillage		Cas de référence		
		A	B	C
Réalisation du projet	A	<b>0</b>	<b>+1</b>	<b>+2</b>
	B	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>+1.5</b>
	C	<b>-2</b>	<b>-1.5</b>	<b>0</b>

Pour éviter des distorsions indésirables lors du calcul de l'indicateur, engendrées par une modification de la longueur du tronçon (par exemple, une amélioration excessive à cause d'une réduction du risque d'embouteillage du fait d'une déviation), nous ne prenons en considération que le trajet le plus court lors du calcul des kilomètres parcourus (que ce soit dans le cas de référence ou dans le projet). Les trajets raccourcis ou rallongés ne conduisent donc pas en soi à des modifications du risque d'embouteillage mais sont toutefois pris en compte dans les indicateurs des coûts de transport (W121 - W124). Cette longueur de trajet est multipliée par le TJM respectif, afin d'obtenir les kilomètres parcourus déterminants dans le cas de référence ou le projet.

Ces kilomètres parcourus sont maintenant pondérés par l'indice de la modification du risque d'embouteillage conformément au tableau situé en bas, dans lequel le calcul de l'indicateur suit les consignes du chapitre 4.1.3c), page 53.

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les temps de parcours du réseau diminuent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

#### **W126 Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)**

Unité: Véhicule-kilomètres / an

Explication Le standard de l'aménagement de la route et le confort des usagers font partie intégrante de la qualité du produit "infrastructure routière" et, par conséquent, partie intégrante du développement économique durable. La quantification détaillée du confort se heurte à des difficultés considérables et nous avons peu de bases scientifiques bien établies à disposition. En plus des critères objectifs, les préférences subjectives jouent, en partie, également un rôle. Avec cet indicateur, nous quantifions le confort au moyen d'une grandeur approximative (standard de l'aménagement de la route).

Relevé: Nous déterminons tout d'abord le standard de l'aménagement du tronçon de route concerné soit pour le cas de référence que pour le projet. Seuls les tronçons de route, pour lesquels une différence peut être mise en évidence, font l'objet du calcul.

<b>1.0</b>	autoroute
<b>0.8</b>	semi-autoroute et autoroute dans un tunnel
<b>0.5</b>	route à trafic mixte hors des localités
<b>0.2</b>	route à trafic mixte dans les localités

Pour éviter des distorsions indésirables lors du calcul de l'indicateur, engendrées par une modification de la longueur du tronçon (par exemple, une augmentation du confort à cause d'un allongement du trajet du fait d'une nouvelle déviation), nous ne prenons en considération que le trajet le plus court lors du calcul des kilomètres parcourus (que ce soit dans le cas de référence ou dans le projet). Les trajets raccourcis ou rallongés ne conduisent donc pas en soi à des modifications du confort mais sont toutefois pris en compte dans les indicateurs des coûts de transport (W121 à W124). Cette longueur de trajet est multipliée par le TJM respectif, afin d'obtenir les kilomètres parcourus déterminants dans le cas de référence ou le projet.

Les kilomètres parcourus sont maintenant pondérés par les « facteurs de confort » déjà calculés, le calcul de l'indicateur suivant les consignes du chapitre 4.1.3c), page 53.

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

### W131 Durée de réalisation

Unité	descriptif respectivement en années
Explication	Le temps de réalisation représente également un aspect de l'objectif partiel W13 "réalisation du projet de manière optimale". Plus le temps de réalisation est long, plus il est possible que des difficultés de financement, des objections politiques et des problèmes d'acceptation apparaissent du fait des nuisances causées par les travaux.
Relevé	La durée de réalisation d'un projet s'étend du début de la planification à la mise en service. Cet indicateur descriptif permet de se faire une idée de la complexité du projet et des éventuelles difficultés de la phase de planification ainsi que de la gêne ressentie par les riverains pendant le chantier.

Construction La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W132 Risque de dépassement des coûts

Unité	CHF / an
Explication	Pour une réalisation optimale du projet, il faut également minimiser le risque de dépassement des coûts. Cet indicateur sert à déterminer l'aspect financier du risque lié à la réalisation. Le risque lié aux coûts de construction dépend surtout de la précision de l'estimation des coûts ainsi que de l'évolution des prix. Avec cet indicateur, nous évaluons d'une manière pragmatique le degré de risque de dépassement des coûts pour le projet. Nous considérons les coûts supplémentaires comme une "prime de risque" devant être contractée pour une assurance contre le dépassement des coûts.
Relevé	Dans une première étape, nous estimons le risque financier global conformément au tableau suivant, exprimé en pourcentage des coûts d'investissement totaux. Cette valeur doit encore être annualisée, afin de pouvoir être intégrée dans l'analyse coûts/avantages.

<b>Risque global faible</b>	5%
<b>Risque global moyen</b>	12%
<b>Risque global élevé</b>	20%

Construction La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W133 Risques liés à la technique de construction

Unité	Descriptif
-------	------------

Explication	Les risques liés à la technique de construction (par exemple, du fait de la géologie, des dangers naturels, etc.) peuvent certes conduire également à des dépassements de coûts. Il est toutefois judicieux d'établir une description qualitative individuelle de ces risques, étant donné que les conséquences de tels risques dépassent le cadre financier.
Relevé	Description qualitative de risques particuliers ou liés à la technique de construction, leur probabilité d'apparition ainsi que leurs conséquences éventuelles pour le déroulement du projet.
Construction	La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W134 Réalisation par étapes

Unité	Descriptif de la qualité
Explication	Lors de la comparaison de différentes variantes, un nombre élevé d'étapes plus élevé peut être plus avantageux qu'un nombre faible car le risque de retard, suite à des difficultés de financement, par exemple, est réduit. Par ailleurs les avantages partiels peuvent être réalisés rapidement par le biais d'une extension échelonnée. <sup>61</sup>
Relevé	Description des possibilités de réalisation par étapes ainsi que des avantages et des inconvénients qui en résultent pour le déroulement du projet. Un autre aspect de cet indicateur est la capacité d'adaptation du projet aux variations des conditions cadre.
Construction	La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W211 Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet

Unité	Points
Explication	<p>Nous tenons compte en principe du fait que, pour cet objectif partiel, il existe un risque de double comptabilisation, en particulier pour les indicateurs W121 à W124 "modification des coûts des transports". "A transport project that reduces direct transport costs will also promote accessibility and maybe also economic regeneration. The issue of distinguishing wider policy impacts which are transferred from the direct impact from effects which are genuinely additional to primary benefits is a big one"<sup>62</sup></p> <p>Afin de respecter les objectifs de politique régionale, il nous semble toutefois judicieux de recenser séparément la modification de l'accessibilité. Ils existent dans la littérature de l'aménagement du territoire différentes mesures de l'attractivité et de l'accessibilité.<sup>63</sup> Bien qu'ils se différencient fortement au niveau de la structure et des valeurs de paramètre utilisées et qu'il n'existe aucun consensus concernant la méthode de mesure de l'attractivité, tous les coefficients ont en commun le fait que l'importance de la région considérée (par exemple, au moyen du nombre d'habitants ou d'emplois), les coûts des transports économisés (par exemple, en tant que durée du trajet ou coûts des transports généralisés) ainsi que la distance absolue de la relation considérée (par exemple, en km ou en temps de réserve) sont incorporés sous une forme ou une autre dans le coefficient.</p>

<sup>61</sup> Selon l'EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuille d'indicateurs 2223.

<sup>62</sup> Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited, page 17.

<sup>63</sup> Voir, par exemple, Orus (1999), The new guideline to assess road investment projects, p.22-24; U.S. Department of Transportation, Toolbox for Regional Policy Analysis, [http://www.fhwa.dot.gov/planning/toolbox/accessibility\\_overview.htm](http://www.fhwa.dot.gov/planning/toolbox/accessibility_overview.htm); Halden (2000), Accessibility Analysis Concepts and their Application to Transport Policy, Programme and Project Evaluation.

L'indicateur que nous utilisons ici, s'appuie également sur cette "structure de base" et prend en considération les aspects suivants:

- importance des localités déterminée au moyen de leur nombre d'habitants ou d'emplois. Ainsi, nous tenons compte du fait qu'une diminution de la durée de trajet, entre deux centres importants doit être évaluée suivant un coefficient plus élevé que, par exemple, entre un centre important et un centre de moindre importance.
- prise en compte du nombre d'habitants et d'emplois: la prise en compte simultanée des habitants et des emplois doit permettre de tenir compte de l'importance de la modification de l'accessibilité aussi bien du point de vue des biens culturels, des possibilités d'achat et de pratique d'un sport (plutôt liées aux habitants) que du point de vue des activités économiques (plutôt liées à l'emploi).<sup>64</sup>
- modification de la durée du trajet: en fonction de l'importance de l'économie réalisée sur la durée du trajet, le degré d'attractivité ceteris paribus est, en conséquence, plus élevé ou plus faible.
- distance entre deux localités: la prise en compte de la distance représente une sorte de "facteur de correction". Nous partons du principe qu'une économie dans la durée du trajet sur une courte distance est généralement plus importante qu'une économie de la durée aussi élevée sur une grande distance.

Relevé L'importance des durées modifiées du trajet entre deux communes "i" et "j" est déterminée au moyen d'un degré d'attractivité. Le coefficient d'attractivité tient compte de l'importance des deux communes déterminée suivant leur nombre d'habitants et d'emplois et pondère ce potentiel par la modification de la durée du trajet. Par ailleurs, nous introduisons un "facteur de résistance" qui réduit l'importance d'une modification de la durée du trajet à mesure que la distance entre les deux localités considérées s'accroît.

En principe, ce calcul devrait être effectué pour toutes les liaisons, dont les durées de trajet sont modifiées par le projet. Si le projet devait également concerner des liaisons importantes avec l'étranger, il faudrait alors prendre aussi en compte ces relations. Un calcul aussi détaillé de cet indicateur est toutefois peu réalisable. La méthode de calcul est simplifiée de la manière suivante: le nombre de communes considérées est limité, ce qui réduit ainsi également les possibilités de distorsion dues à la prise en compte d'un nombre illimité de communes. Nous sélectionnons environ 5 à 10 communes directement reliées au trajet concerné. 15 à 20 autres communes, situées en dehors du périmètre d'étude proprement dit, doivent venir compléter le tableau. Les différents coefficients d'attractivité doivent être additionnés et réunis pour former un coefficient global. Ce coefficient permet de comparer, en principe, l'augmentation de l'attractivité parmi différents projets.<sup>65</sup> Du point de vue mathématique, il est possible de résumer le calcul comme suit:

$$\text{Coefficient d'attractivité} = \sum_i \sum_j (E_i + E_j + A_i + A_j) \cdot \Delta r_{ij} \cdot e^{-0.01d_{ij}} \quad i \neq j$$

$E_i$ : nombre d'habitants dans la commune i

$A_i$ : nombre d'emplois dans la commune i

$\Delta r_{ij}$ : modification de la durée du trajet entre les deux communes en heures

$d_{ij}$ : distance entre les deux communes en kilomètres

<sup>64</sup> Nous tenons largement compte de l'importance d'une meilleure accessibilité pour le tourisme par l'intégration du nombre d'habitants (demande) ainsi que d'emplois (offre; secteur à fort coefficient de travail).

<sup>65</sup> C'est ainsi que, par exemple, une économie réalisée sur la durée du trajet, dont ne bénéficie toutefois qu'un nombre restreint de petites localités, obtiendra des résultats moins bons qu'une économie sur la durée du trajet identique dont bénéficient cependant de nombreuses grandes localités.

Pour calculer le coefficient d'attractivité, nous nous appuyons sur un modèle de trafic détaillé. S'il n'existe pas, il est éventuellement possible de simplifier le calcul par la formation de régions avec un lieu d'arrivée ou de départ représentatif. Pour éviter des distorsions lors du calcul, il faut prendre en compte, dans la mesure du possible, tous les habitants ou emplois concernés par les modifications de la durée du trajet.

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les durées de trajets augmentent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

## W221 Durée du trajet entre les villes principales, pondérée par le nombre d'habitants

Unité	Points
Explication	Cet indicateur exprime l'accessibilité des villes entre elles, les villes centrales considérées ici n'étant pas les grandes banlieues de plus de 10 000 habitants. En principe, il faudrait recenser la durée du trajet ainsi qu'éventuellement la fiabilité (risques d'embouteillages) et la qualité de liaison dans une matrice de toutes les villes et les pondérer, par exemple, par le nombre d'habitants, et cela aussi bien pour les transports privés que publics. Etant donné qu'il est ici question de projets d'infrastructure routière et que, par ailleurs, cette demande en matière d'aménagement du territoire concerne avant tout le trafic voyageurs et, dans une moindre mesure, le transport de marchandises, l'indicateur tient uniquement compte du trafic de voitures.
Relevé	En principe, nous utilisons la même formule que pour l'indicateur W211. La matrice des villes de départ et d'arrivée s'appuie sur les villes centrales répertoriées ci-dessous (> 30 000).

Ville	Habitants en milliers 1999
Zurich	336.8
Genève	173.5
Bâle	166.7
Berne	122.7
Lausanne	114.5
Winterthur	88.0
Saint-Gall	69.8
Lucerne	57.0
Bienne	48.8
Thoune	40.0
La Chaux-de-Fonds	36.9
Schaffhouse	33.5
Fribourg	31.9
Neuchâtel	31.6
Coire	31.2

Pour les projets qui modifient les durées de trajet également pour le Tessin / Valais ou des villes frontalières importantes, il faut également tenir compte des centres correspondants.

$$\text{Coefficient d'attractivité} = \sum_i \sum_j (E_i + E_j) \times \Delta r_{ij} \times e^{-0.01 d_{ij}}$$

E<sub>i</sub>: nombre d'habitants dans la ville i (commune politique)

Δr<sub>ij</sub>: modification de la durée du trajet entre les deux communes en heures

d<sub>ij</sub>: distance entre les deux villes en kilomètres

Construction La phase de construction n'est prise en compte que si les durées de trajets augmentent fortement. Si c'est le cas, on procédera à une évaluation qualitative de cet indicateur.

### W231 Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte

Unité	Descriptif
Explication	L'accessibilité et la qualité de la desserte d'une région sont des aspects primordiaux pour les entreprises désireuses de s'y implanter. En attirant de nouvelles entreprises, la région se développe sur le plan économique. Pour les entreprises déjà établies, la diminution des distances conduit à une réduction des coûts des transports et élargit ainsi la zone d'attraction de la clientèle et de la main-d'œuvre potentielle. A cet égard, il faut cependant ne pas oublier que les effets positifs mentionnés ne se limitent pas uniquement à la région et que toutes les autres régions sont concernées, qui bénéficient du raccourcissement spatio-temporel. La réduction des coûts des transports augmente au bout du compte la concurrence entre les régions aussi bien sur le marché des biens que sur celui du travail. Par ailleurs, il faut tenir compte du fait que les coûts des transports sont seulement un facteur parmi une multitude d'autres facteurs. Par conséquent, il est pratiquement impossible de prévoir la manière dont les effets produits par l'amélioration de la desserte se répartissent au bout du compte dans les différentes régions. En résumé, nous constatons que le désenclavement d'une région est une condition indispensable, insuffisante toutefois, à son développement économique.
Relevé	Les avantages et les inconvénients qui pourraient, pour la région étudiée, découler d'une amélioration de la desserte, doivent être présentés de manière descriptive (par exemple, au moyen des mots-clés émigration / immigration, possibilités d'exportation, situation de la concurrence, influence sur le tourisme, etc.). Il faut également présenter la mesure dans laquelle cela pourrait conduire dans l'avenir à un gain ou à une perte en matière de places de travail. Nous nous passons d'une évaluation quantitative du fait du caractère spéculatif de cet aspect. <sup>66</sup>
Construction	La phase de construction n'est pas prise en compte.

### W241 Effets de l'innovation dans la construction ou dans la gestion du trafic

Unité	Descriptif
Explication	Dans la théorie moderne de la politique économique, les innovations sont un facteur essentiel pour un développement économique à long terme. Nous entendons par innovation, la capacité de développer des solutions toujours meilleures au fil du temps afin d'augmenter la productivité et le rapport coûts / efficacité.

<sup>66</sup> Voir à cet aspect également Grant-Muller/Mackie et al. (1999), *Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited*, p. 18: "A good well-judged description of the likely impact, within an overall multi-criteria assessment framework, is infinitely preferable to a poorly-based numerical value in cost-benefit table".

On peut toutefois imaginer que grâce à des travaux de recherche, il soit possible de monétariser cet aspect (par exemple, projet SVI « Chaînes de causalité transport-économie »).



L'évaluation des effets macroéconomiques de l'innovation produite par différents projets de construction routière est difficile aussi bien dans la phase de planification qu'après la réalisation. Cela s'explique surtout par le fait que les conséquences d'un projet de construction routière ne peuvent normalement pas être isolées des autres facteurs d'influence, tels que les avantages économiques liés à la situation géographique, la conjoncture, la nouvelle technologie dans d'autres domaines, etc. En outre, il n'y a généralement aucun lien direct entre les différents projets de construction routière et les effets macroéconomiques de l'innovation. Dans les économies modernes, la capacité d'innovation est plutôt influencée par le niveau de formation, les structures de décision dans les entreprises et les ressources engagées pour la recherche et le développement.

Au vu de ces difficultés, nous renonçons à une évaluation qualitative ou quantitative des effets macroéconomiques de l'innovation. A la place, nous procédons à une prise en compte sectorielle pour la construction et les transports. Concernant ces deux secteurs, il existe un lien étroit entre un projet de construction routière et des éventuelles innovations, comme par exemple, le lancement de nouvelles technologies ou processus de fabrication.

**Relevé** D'une part, il faut déterminer si ou dans quelle mesure le projet conduit à des effets d'innovation dans les entreprises impliquées (planification, travaux de génie civil, etc.), comme par exemple, par l'introduction de nouvelles techniques de fabrication ou de travaux préparatoires, de nouveaux instruments de planification ou d'autres améliorations des processus (communication, etc.). D'autre part, il faut également étudier les éventuels effets de l'innovation dans le domaine des transports (télématique, etc.).

Ces effets de l'innovation sont décrits, dans la mesure où ils existent. Nous renonçons à une quantification pour des raisons de praticabilité.

**Construction** La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

### W311 Degré d'autofinancement sans les coûts externes

**Unité** Pourcentage

**Explication** Le calcul de la rentabilité peut être considéré sur le plan des projets individuels comme problématique. A première vue, cela semble évident: il faudrait comparer les coûts engagés pour le service des capitaux (amortissement et intérêts), l'exploitation et l'entretien avec les prestations induites par les kilomètres parcourus sur le trajet étudié. Si l'on regarde de plus près, on remarque toutefois différents problèmes de délimitation qui entraînent de longs calculs:

**Interprétation des coûts et revenus supplémentaires:** pour la détermination du degré d'autofinancement sur le plan des projets individuels, la prise en considération des coûts marginaux occupe le premier plan. La question centrale est de déterminer dans quelle mesure les coûts supplémentaires sont couverts par des revenus supplémentaires (ici des kilomètres parcourus). L'interprétation des coûts et revenus, respectivement des prestations de transport supplémentaires à prendre en compte, diffère en fonction du projet considéré.

**Délimitation territoriale pour le calcul des coûts et des revenus:** pour pouvoir évaluer la rentabilité, il n'est généralement pas suffisant de tenir uniquement compte de la modification des coûts et des revenus du projet de route élaboré.

Pour le trafic induit sur des trajets existants, il faut déterminer dans quelle mesure le trafic supplémentaire conduit à des coûts supplémentaires sur les lignes d'accès, surtout dans le domaine de l'exploitation et de l'entretien et si ces coûts supplémentaires peuvent être couverts par les revenus imputables du trafic induit. Pour les changements d'itinéraire, la question se pose de savoir dans quelle mesure les coûts du trajet existant s'abaissent et si la distance parcourue restante et les revenus ainsi générés sur l'ancien trajet suffisent à couvrir ces coûts.

**Calcul des coûts externes.** En principe, il faut calculer la modification des coûts externes non seulement pour le nouveau projet de route mais aussi pour les autres trajets qui sont concernés par celui-ci. A cet égard, il faut prendre garde à ce qu'il soit tenu compte des conditions spécifiques des trajets examinés (occupation du territoire, tracé, topographie, etc.) pour obtenir une estimation fiable des coûts externes générés par le projet.<sup>67</sup>

**Revenus imputables:** ici, se pose la question de savoir s'il faut considérer exclusivement les redevances variables ou dépendantes des kilomètres parcourus du trafic routier (impôt et supplément sur les huiles minérales, redevance sur le trafic des poids lourds) ou également les impôts fixes (impôts sur les véhicules à moteur). Pour la méthode NISTRA, il ne faut prendre en compte que les taxes dépendantes des kilomètres parcourus, étant donné que les nouveaux projets produisent en premier lieu des effets sur les kilomètres parcourus dans l'année. Ces projets n'ont pratiquement pas d'influence sur le parc automobile (et par conséquent sur le revenu découlant des impôts sur les véhicules à moteur).

Relevé **L'indicateur n'est pas utilisé pour les projets d'infrastructure routière.**

Il faudrait confronter, aux coûts annuels modifiés (le service des capitaux, l'exploitation et l'entretien) de tous les tronçons de routes concernés, les revenus annuels provenant des redevances imputables au trafic routier.

### W312 Degré d'autofinancement, coûts externes compris

Unité Pourcentage

Explication Voir W311

Relevé **L'indicateur n'est pas utilisé pour les projets d'infrastructure routière.**

De manière analogue à l'indicateur précédent. Pour ce qui est des coûts, il faudrait en outre tenir compte des coûts externes modifiés pour tous les tronçons de routes concernés.

### 4.3.3 Indicateurs non retenus

#### W11 Minimiser les coûts directs du projet (coûts annuels)

Les coûts de démontage de l'infrastructure ne sont pas présentés en tant qu'indicateur. Dans la plupart des cas, cela ne constitue pas une option réaliste en Suisse. Si cette question de-

<sup>67</sup> Concernant le calcul des coûts externes pour les différents projets de construction routière, voir aussi Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr – Leitfaden für die Verkehrsplanung.

vaît toutefois se poser un jour, il faudra alors la traiter comme un nouveau projet avec ses coûts et ses avantages.

### **W12 Maximiser les avantages directs du projet (avantages annuels)**

On pourrait également envisager d'utiliser les heures d'embouteillage par an comme indicateur de fiabilité. Il faut remarquer que les heures d'embouteillage sont déjà en partie prises en compte, de manière indirecte, dans le calcul des durées de trajet économisées. Suivant la méthode de calcul des heures d'embouteillage utilisée, la prise en compte de ces dernières dans le présent objectif partiel pourrait conduire à une double comptabilisation.

L'indicateur "nombre de croisements, de voies d'accès et de feux de circulation" n'a pas été pris en considération, étant donné que son application serait plus lourde que celle de l'indicateur sélectionné. Également laissé de côté, l'indicateur "éclairage le jour / la nuit". À cet effet, il faudrait procéder à une évaluation qualitative qui est aussi, comme le montrent les discussions conduites avec les experts, très subjective.

### **W13 Réaliser le projet de manière optimale**

Nous renonçons à une pondération des étapes au moyen des coûts de construction respectifs. Certes, il est évident qu'il n'y a pas que le nombre d'étapes qui joue un rôle, il y a aussi leur importance financière et leur organisation.<sup>68</sup> Nous avons déjà tenu compte de cet aspect dans la création de la valeur actuelle nette (voir indicateur W111) et ne le prenons pas une nouvelle fois en considération ici.

Nous laissons également de côté l'indicateur "flexibilité". Ce dernier est étroitement lié à la réalisation par étapes. La possibilité de réaliser les étapes indépendamment les unes des autres augmente également la flexibilité du projet à l'égard des éventuelles modifications. Une prise en compte séparée de la flexibilité entraînerait par conséquent un risque de double comptabilisation. D'autre part, dans les projets de construction routière, l'éventuel changement d'affectation ultérieure est de moindre importance.

### **W21 Améliorer l'accessibilité en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique**

La modification du nombre de voyages n'est pas prise en compte en tant qu'indicateur. Lors de l'évaluation de l'accessibilité, les voyages supplémentaires réellement effectués ne figurent pas au premier plan. Ce qui est beaucoup plus intéressant, c'est de savoir dans quelle mesure le potentiel de développement d'une région est augmenté par l'économie réalisée sur

---

<sup>68</sup> Ainsi, par exemple, il faut attribuer à un projet à trois étapes mais avec un très important volume d'investissement pour la 1<sup>ère</sup> étape (10 millions de CHF en l'an 1, 1 million de CHF en l'an 2 et 3) une évaluation moins avantageuse qu'à un projet de la même taille ayant uniquement 2 étapes au total mais une répartition plus homogène (6 millions de CHF en l'an 1 et 6 millions de CHF en l'an 2).

la durée du trajet de sorte que, dans le futur, une région ou une localité soit choisie comme lieu d'achat, de détente ou de travail.

### **W23 Soutenir un développement économique équilibré sur le plan régional**

La création d'emplois en relation directe avec la construction ou l'exploitation du segment de route n'est pas prise en compte. Comme il a déjà été expliqué dans le débat, la création d'emplois, tant est qu'il soit possible de l'atteindre lorsque le taux de chômage est faible, ne constitue pas un objectif en soit du point de vue du développement durable.

## 4.4 Indicateurs de la dimension environnementale

### 4.4.1 Aperçu du système d'objectifs et des indicateurs

**Tableau 4-4: Objectifs principaux, objectifs partiels et indicateurs de la dimension environnementale**

Objectifs principaux	Objectifs partiels	Indicateurs
U1 Réduire à long terme les atteintes environnementales imputables aux transports sur le plan régional, local et transfrontalier	U11 Réduire les polluants atmosphériques	U111 Emissions de NOx U112 Emissions de PM10
	U12 Réduire les nuisances sonores	U121 Personnes exposées à un bruit excessif à leur domicile U122 Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection et de détente
	U13 Réduire l'utilisation du sol	U131 Utilisation du sol
	U14 Réduire la dégradation du paysage et des habitats*	U141 Effets de la fragmentation hors des centres urbains U142 Paysage et image du site
	U15 Réduire les effets préjudicables sur les eaux	U151 Pollution des eaux
U2 Réduire les polluants atmosphériques qui détériorent le climat	U21 Réduire l'impact sur le climat	U211 Emissions de gaz à effet de serre
	U22 Maintenir la couche d'ozone	<i>Pas d'indicateur (voir explication page 92)</i>
U3 Préserver les ressources	U31 Réduire la consommation d'énergie non-renouvelable	U311 Consommation d'énergie
	U32 Limiter la consommation des ressources naturelles	U321 Consommation de gravier non concassé

\* Pour éviter les doubles comptabilisations, on ne tient pas compte ici des contraintes imposées par le bruit ou la pollution atmosphérique, mais de la protection du paysage et de l'espace de vie au sens de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451).

#### 4.4.2 Les indicateurs dans le détail

##### U111 Emissions de NOx

Unité	Tonnes de NOx /an
Explication	Les polluants atmosphériques NOx et PM10 sont actuellement des polluants critiques pour la politique suisse de protection de l'air dans le domaine des transports. Le NOx est en outre un polluant précurseur pour l'ozone pour lequel on mesure également de nombreux dépassements des valeurs limites d'immission. <sup>69</sup>
Relevé	Pour le calcul des valeurs d'émission, Infraconsult (2000) utilise les paramètres d'entrée suivants: charge de trafic (TJM), vitesse moyenne, dénivellements, conditions de circulation. <sup>70</sup>  Pour la détermination des facteurs d'émission (émissions de polluants atmosphériques par kilomètre parcouru) des différents types de véhicules, dans différentes conditions de circulation, un renvoi est fait au rapport correspondant de l'OFEFP. <sup>71</sup>
Construction	La phase de construction n'est pas prise en compte.

##### U112 Emissions de PM10

Unité	Tonnes de PM10 / an
Explication	voir U111
Relevé	voir U111
Construction	La phase de construction n'est pas prise en compte.

##### U121 Personnes exposées à un bruit excessif à leur domicile

Unité	Personnes
Explication	Du fait du trafic, environ un tiers de la population suisse est aujourd'hui soumise à des nuisances sonores importantes à son domicile. Le bruit engendré par le trafic est également perçu comme une nuisance dans les zones de protection et de détente pour les personnes qui cherchent le repos. Les effets économiques sont toutefois difficilement chiffrables; ils englobent, par exemple, les troubles de la santé et leurs coûts subséquents, les coûts engagés pour échapper au bruit, les coûts pour la protection contre le bruit ainsi que pour la perte de valeur des terrains ou la réduction du prix de location. <sup>72</sup>

<sup>69</sup> Voir OFEFP (2001), NABEL. La pollution de l'air 2000 ainsi que le rapport du 23 juin 1999 du Conseil fédéral sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons.

<sup>70</sup> Infraconsult SA (2000), Routes principales suisses, A 144 Villeneuve - Les Evouettes, page 68.

<sup>71</sup> Voir OFEFP (2000), Emissions polluantes du trafic routier de 1950 à 2020. L'OFEFP met également à disposition une aide au calcul des émissions sous la forme d'un logiciel (manuel facteurs d'émissions version 1.02).

<sup>72</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 25 ; Ecoplan (1998), Externalitäten im Verkehr – methodische Grundlagen, page 82.

Il faut donc déjà prendre en compte, dans la planification et la sélection des projets d'infrastructure routière, les variations des nuisances sonores à venir sur le lieu d'habitation et dans les zones de protection et de détente.<sup>73</sup>

**Relevé** La variation des nuisances sonores engendrées par un projet, est comparée à un cas de référence à l'intérieur du périmètre du projet, à définir préalablement. L'indicateur prend en considération le résultat global d'un projet. Dans le cas où des mesures de protection contre le bruit seraient prévues, alors ses effets doivent être également pris en compte.

L'indicateur est de nature binaire. Les variations des nuisances sonores en dessous ou au-dessus de la valeur limite définie ne sont pas mises en évidence. L'indicateur réagit uniquement lorsque les valeurs limites définies des émissions sonores n'ont pas été atteintes ou ont été dépassées à la suite d'opérations de construction.

Ce qui est déterminant, c'est le nombre des personnes qui, le jour respectivement la nuit, sont soumises à des nuisances sonores excessives. Sont considérées comme excessives, les nuisances sonores **> 55 dBA (le jour) et > 45 dBA (la nuit)**.<sup>74</sup>

**Construction** La phase de construction n'est prise en compte que dans des cas de nuisances fortement inférieures ou supérieures à la moyenne. L'unité reste inchangée.

## U122 Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection et de détente

Unité	Hectares
Explication	Voir U121
Relevé	Voir U121

Ce qui est déterminant, c'est l'ensemble des surfaces qui, le jour respectivement la nuit, sont soumises à des nuisances sonores excessives. Sont considérées comme excessives, les nuisances sonores **> 50 dBA (le jour) et > 40 dBA (la nuit)**.<sup>75</sup>

La délimitation des zones de protection et de détente ne s'appuie pas sur des critères relatifs à l'aménagement du territoire, elle est déterminée par l'utilisation effective, en tant que zone de détente, qui en est faite par la population. Il faut tenir compte de l'importance sans cesse croissante des zones de détente, surtout pour les projets à réaliser dans un centre urbain.

Les surfaces soumises au bruit sont pondérées par l'intensité de l'utilisation à des fins de détente:

<b>1.0</b>	forte intensité de l'utilisation à des fins de détente
<b>0.7</b>	intensité moyenne de l'utilisation à des fins de détente
<b>0.4</b>	faible intensité de l'utilisation à des fins de détente

**Construction** La phase de construction n'est prise en compte que dans des cas de nuisances fortement inférieures ou supérieures à la moyenne. L'unité reste inchangée.

<sup>73</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 69.

<sup>74</sup> Ces limites de nuisances sonores ont été fixées avec l'OFEFP (e-mail du 11/04/2002).

<sup>75</sup> Ces limites de nuisances sonores ont été fixées avec l'OFEFP (e-mail du 11/04/2002).

**U131 Utilisation du sol<sup>76</sup>**

Unité	Hectares				
Explication	Le trafic utilise environ un tiers de l'espace urbanisé suisse; <sup>77</sup> 85% de cet espace sont consacrés au trafic routier. Les sols jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la nature en servant de réservoir de substances nutritives et d'eau et de cadre de vie. Les surfaces consacrées à la circulation ne peuvent pas, en outre, être utilisées d'une autre manière par les hommes. Une planification de l'infrastructure routière, développement durable oblige, doit par conséquent viser une utilisation des sols la plus faible possible.				
Relevé	<p>Cet indicateur compare la modification des surfaces utilisées par la construction, lors de la réalisation d'un projet, à un cas de référence.</p> <p>Si une surface consacrée à la circulation doit être transformée en espace vert, cela est alors considéré comme un effet positif sur l'environnement et doit être pris en compte. La construction de tunnels n'est pas considérée comme une utilisation du sol.</p> <p>Les surfaces utilisées sont pondérées par la qualité des sols comme suit:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>1.00:</b></td> <td style="padding: 2px;">qualité de surface d'assolement</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>0.75:</b></td> <td style="padding: 2px;">autres qualités du sol/terrains boisés</td> </tr> </table>	<b>1.00:</b>	qualité de surface d'assolement	<b>0.75:</b>	autres qualités du sol/terrains boisés
<b>1.00:</b>	qualité de surface d'assolement				
<b>0.75:</b>	autres qualités du sol/terrains boisés				
Construction	La phase de construction n'est prise en compte que dans les cas où l'utilisation du sol est fortement inférieure ou supérieure à la moyenne. L'unité reste inchangée.				

**U141 Effets de la fragmentation hors des centres urbains**

Unité	Kilomètres
Explication	Les surfaces consacrées à la circulation réduisent en tous les cas les possibilités d'utilisation alternatives par les hommes et détériorent aussi bien la flore que la faune de la zone concernée (voir indicateur U131). La création de nouvelles voies de circulation a toutefois encore un autre effet négatif. Dans les milieux ruraux, la construction d'une nouvelle route sur des espaces jusque-là intacts conduit à une fragmentation qui peut considérablement détériorer la qualité de l'habitat des animaux. Bien entendu, les voies de circulation très fréquentées et / ou clôturées (les autoroutes, en particulier) causent des dommages plus importants aux habitats des animaux que les plus petites routes. C'est pourquoi le degré de l'effet de coupure doit également être pris en compte. L'indicateur U141 ne se limite pas toutefois aux zones de passage de gibier. Dans les zones urbaines, la construction de routes entraîne des effets de cloisonnement supplémentaire entre les zones d'habitation et limite la liberté de mouvement des usagers non-motorisés. Ces effets de barrière sont cependant à classer dans les effets sociaux du trafic.
Relevé	<p>Cet indicateur compare l'effet de fragmentation des habitats écologiques entre le projet et un cas de référence. Les données nécessaires se trouvent en règle générale dans le dossier de plan du projet. Si le projet prévoit de réaffecter une surface routière en espace vert, il en résultera un effet positif sur le plan environnemental. Les tronçons en tunnel ne sont naturellement pas pris en considération.</p> <p>Pour la détermination de l'importance des habitats, les pondérations suivantes sont applicables:</p>

<sup>76</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 70 ; EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuille d'indicateurs 1131.

<sup>77</sup> L'espace urbanisé s'élève à environ 4% de la surface totale de la Suisse.



<b>1.0</b>	très précieux <sup>78</sup>
<b>0.6:</b>	précieux
<b>0.2</b>	de faible importance

La détermination du facteur de pondération pour l'effet de coupure se fait comme suit:

<b>1.0</b>	effet de coupure complet suite à l'installation de clôtures ou d'autres obstacles insurmontables (murs anti-bruit, murs de soutènement, etc.)
<b>0.8</b>	trajet sans clôture et TJM > 20'000 vhc
<b>TJM/20 000 x 0,8</b>	trajet sans clôture et TJM > 20'000 vhc

Calcul de l'indicateur: longueur de la fragmentation (pondérée par l'effet de coupure) multipliée par l'importance de l'habitat. Les trajets partiels, avec une importance et /ou un effet de séparation différents, doivent être calculés séparément et sommés aux autres par la suite.

Etant donné que **les passages de gibier** n'annulent que partiellement l'effet de séparation des routes et ne le font que pour les animaux de grande taille, une **déduction maximale de 50%** de l'effet de coupure est autorisée pour de telles mesures. Pour la thématique spéciale des corridors faunistiques, il faut se rapporter à une publication actuelle de l'OFEFP.<sup>79</sup>

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

## U142 Paysage et image du site

Unité	Points
Explication	Le trafic a indiscutablement une influence considérable sur le paysage. Il est difficile d'évaluer les modifications du paysage et de l'image du site d'un point de vue qualitatif, étant donné que les aspects esthétiques sont l'objet d'une évaluation subjective. Dans le cadre du PNR 41 "transports et environnement", un instrument très pragmatique a été élaboré. Celui-ci permet d'estimer la valeur des habitats et des paysages du point de vue certes qualitatif mais aussi d'une manière relativement objective. En plus des effets produits sur la flore et la faune, cet instrument évalue également la modification du "paysage et de l'image du site" suite à la construction d'une route. L'évaluation de l'indicateur est effectuée sur place par des experts. <sup>80</sup> Ce procédé est certes assez complexe mais a déjà été éprouvé par la pratique. <sup>81</sup>
Relevé	Cet indicateur qualitatif, cependant quantifié, correspond à l'objectif principal 3 du modèle d'évaluation "protection de la nature et du paysage" d'Infraconsult AG. <sup>82</sup> Les sous-objectifs dont il est tenu compte sont:

<sup>78</sup> Sont considérés comme très précieux: la forêt ou les zones à proximité de la forêt ainsi que les éléments recensés par tous les autres inventaires sur le sujet (entre autres, les zones alluviales, les bas-marais et les corridors faunistiques).

<sup>79</sup> Voir l'OFEFP (2001), Les corridors faunistiques en Suisse. Bases pour la mise en réseau suprarégional des habitats. Cahiers de l'environnement n° 263. Berne.

<sup>80</sup> Indicateurs évalués: originalité, caractère exceptionnel, esthétique, diversité, valeur récréative / accessibilité, valeur culturo-historique, importance scientifique.

<sup>81</sup> Voir Walter (2001), Nachhaltige Mobilität – Impulse, du PNR 41, page 11.

<sup>82</sup> Infraconsult AG (1999), Coûts et utilité dans le domaine de la protection de la nature et du paysage, rapport C1 du PNR 41, pages 47 à 55.

<p><b>UZ1 Maintenir des paysages dégagés</b> : originalité, caractère exceptionnel, esthétique, diversité, valeur récréative / accessibilité</p> <p><b>UZ2 Structurer les zones urbanisées</b> : esthétique, diversité, caractère exceptionnel, valeur culturo-historique, importance scientifique</p> <p><b>UZ3 Préserver les monuments naturels et culturels</b> : importance culturo-historique/de musée, importance scientifique</p>
--

Dans chacun des trois objectifs partiels, nous avons établie une comparaison entre Z0 (état initial = cas de référence) et Z1m (projet avec mesures de protection). L'échelle de l'évaluation de l'utilité va de 0 («entièrement marqué dans le sens négatif par l'utilisation humaine; désert de béton; bien-être minimal des êtres humains») à 10 («paysage dégagé, à l'état naturel ; interventions humaines caractéristiques pour le paysage, non marqué cependant ; centre urbain classique, agréable avec une belle image du site»).

Les trois évaluations sont pondérées suivant un tiers chacune et la différence qui en résulte multipliée par la surface de la zone d'étude  $U_i$  donne la modification du paysage et de l'image du site, un signe négatif indiquant une détérioration. Pour cet indicateur, il est possible d'abaisser le temps nécessaire au relevé par la définition de zones d'étude plus étendues. La formule correspondante est la suivante :

$$N = \sum_i (Z1m - Z0) \times U_i$$

**Construction** La phase de construction n'est prise en compte que dans des cas de nuisances fortement inférieures ou supérieures à la moyenne. A cet égard, il faut procéder à une description qualitative des effets pendant les travaux.

## U151 Pollution des eaux

**Unité** Véhicule-kilomètres TMD / an

**Explication** Les transports influent sur les eaux de différentes manières: la construction d'une infrastructure peut aussi bien polluer les eaux de surface que les eaux souterraines. Le service hivernal nécessite du sel d'épandage qui peut également polluer les eaux souterraines. Les accidents impliquant des marchandises dangereuses entraînent dans de nombreux cas la pollution des eaux.<sup>83</sup>

En Suisse, les projets importants de routes sont soumis à une étude d'impact sur l'environnement (EIE). Cette étude a pour but de déterminer si le projet respecte les prescriptions fédérales en matière de protection de l'environnement et aussi les prescriptions concernant la protection des eaux.<sup>84</sup> Malgré ce contrôle prescrit par la loi, il est souhaitable de contrôler les projets à un stade initial de la planification pour déceler un éventuel danger de pollution des eaux.

**Relevé** Conformément à l'article 29 et suivants de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201), les cantons doivent établir des cartes de protection des eaux et les adapter en fonction des besoins. Les cartes de protection des eaux contiennent des indications sur les éléments importants pour l'approvisionnement en eau. Les informations nécessaires à cet indicateur se trouvent dans ses cartes à l'échelle 1:25 000.

L'indicateur est opérationnalisé au moyen des risques d'accidents relatifs aux eaux. A cet effet, il faut déterminer tout d'abord la sensibilité des zones auxquelles des accidents, impliquant des marchandises dangereuses, pourraient porter atteinte.

<sup>83</sup> Infras/Econcept et al. (1996), Les milliards oubliés, pages 211 et suivantes.

<sup>84</sup> Voir la Loi sur la protection des eaux (RS 814.20) ainsi que l'ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (RS 814.011).

<b>1.0</b>	<b>élevée</b> = l'aire d'alimentation Z <sub>U</sub> (y compris les zones de protection des eaux souterraines S1-S3).
<b>0.7</b>	<b>moyenne</b> = zones de protection des eaux A <sub>U</sub> et A <sub>O</sub> (y compris l'aire d'alimentation Z <sub>O</sub> )
<b>0.2</b>	<b>faible</b> = toutes les autres zones

Ensuite, les véhicules-kilomètres des transports de marchandises dangereuses, qui se font dans ces zones, sont pondérés par les facteurs de sensibilité. Dans la mesure où aucune indication plus précise n'est disponible, nous considérons que 8% du trafic des poids lourds concernent les transports de matières dangereuses.

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

## U211 Emissions de gaz à effet de serre<sup>85</sup>

Unité tonnes de CO<sub>2</sub> / an

Explication Le réchauffement global du climat comme conséquence des émissions dues à l'homme, constitue actuellement l'un des problèmes critiques de l'humanité. L'OFEPF estime qu'environ 60% de l'effet de serre sont dus à l'émission de dioxyde de carbone au niveau mondial (CO<sub>2</sub>).<sup>86</sup>

Alors que les émissions de CO<sub>2</sub> par l'industrie, les entreprises et les ménages stagnent ou sont en légère régression depuis environ 1980, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des transports continuent d'augmenter. La cause principale est la croissance continue des transports routiers. En 1995, la part des transports dans les émissions globales de CO<sub>2</sub>, s'élevait déjà à environ 30%. On prévoit d'ailleurs une nouvelle augmentation.<sup>87</sup>

C'est pourquoi, il faut impérativement qu'une appréciation de projet du point de vue du développement durable tienne aussi compte des conséquences probables sur l'émission de CO<sub>2</sub> du fait du surcroît de trafic engendré par le trafic.

Relevé La différence entre les émissions de CO<sub>2</sub> du projet et du cas de référence, sont généralement dues à des longueurs de trajet différentes. Le rapport final AVANTI du bureau EBP utilise d'autres paramètres tels que la situation du trafic (mode de conduite) et la part de poids lourds ainsi que le volume du trafic (TJM).<sup>88</sup> Le rapport de l'OFEPF, qui explique de manière très détaillée le calcul des émissions produites par les transports routiers, constitue une base importante pour la quantification de cet indicateur.<sup>89</sup> Il est possible de simplifier le modèle de calcul pour l'indicateur (par exemple, une valeur d'émission de CO<sub>2</sub> fixe par kilomètre de route, différenciée par type de route), si aucune donnée appropriée n'est disponible.

Construction La phase de construction n'est pas prise en compte.

<sup>85</sup> Voir Jenni + Gottardi AG (2002), Nachhaltigkeit im Verkehr, indicateur 111 ; EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 67.

<sup>86</sup> Calcul de l'OFEPF sur la base de l'IPCC (2001), Third Assessment Report, Working Group I, Summary for Policymakers, page 7.

<sup>87</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 22 et suivantes ; OFEPF (1995), Emissions polluantes dues à l'activité humaine en Suisse de 1900 à 2010, page 102.

<sup>88</sup> EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, feuille d'indicateurs 1211.

<sup>89</sup> OFEPF (2000), Emissions polluantes du trafic routier de 1950 à 2020.

**U311 Consommation d'énergie**

Unité	MWh / an
Explication	Les transports (y compris, le rail) sont responsables de 51% de la consommation totale en produits pétroliers et de 5% de la consommation d'électricité en Suisse. <sup>90</sup> La forte consommation en ressources énergétiques est, pour de nombreuses raisons, un aspect essentiel de la problématique des transports. D'une part, les pollutions rejetées par les moteurs à combustion sont responsables de la plupart des autres effets sur l'environnement produits par les transports. D'autre part, l'épuisement des sources d'énergie fossile est extrêmement problématique du point de vue du développement durable. <sup>91</sup>
Relevé	Nous tenons compte de la consommation totale d'énergie pour le fonctionnement de l'infrastructure et des tunnels. L'énergie consommée pour le fonctionnement des véhicules n'est pas prise en compte dans ce facteur, car cela entraîne, le cas échéant, une double comptabilisation avec l'émission de polluants.
Construction	La phase de construction n'est prise en compte que dans des cas où l'indicateur varie fortement par rapport à la phase d'exploitation.

**U321 Consommation de gravier non concassé<sup>92</sup>**

Unité	Mètre cube
Explication	La production de gravier non concassé est problématique pour de nombreuses raisons. Premièrement, il s'agit indubitablement d'une ressource non-renouvelable qu'il faut par conséquent utiliser avec parcimonie. Deuxièmement, les pollutions engendrées par l'exploitation du gravier peuvent sérieusement détériorer la qualité de l'eau souterraine. <sup>93</sup> Les autres aspects négatifs engendrés par l'exploitation du gravier concernent les cadres de vie des animaux (protection des espèces) ainsi que le paysage "détérioré" par la présence de gravières à ciel ouvert. Dans ce contexte, l'utilisation de gravier concassé n'est pas problématique, c'est pourquoi nous n'en tenons pas compte ici.
Relevé	Cet indicateur mesure l'utilisation de gravier non concassé, nécessaire pour la réalisation du projet, par rapport à un cas de référence. Nous prenons en compte le besoin global en gravier non concassé pour la construction et l'entretien du projet routier et également du gravier utilisé pour les ouvrages d'art. A cet égard, nous prenons en compte seulement le gravier qui ne provient pas du recyclage.
Construction	La phase de construction fait partie intégrante de cet indicateur.

**4.4.3 Indicateurs non retenus****U11 Réduire les polluants atmosphériques**

Grâce à la mise en pratique d'une politique efficace, les polluants, tels que le CO, le NO2 etc. n'ont plus un niveau dangereux pour la protection de l'air et peuvent, par conséquent, être

<sup>90</sup> Voir OFEN (2000), Statistique globale suisse de l'énergie 1999, page 22.

<sup>91</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 26.

<sup>92</sup> Voir Alain Cuche (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte, page 35.

<sup>93</sup> Voir art. 44 de la Loi sur la protection des eaux (RS 814.20).

laissés de côté. La mesure de la PM<sub>2,5</sub> n'est pas encore suffisamment instaurée jusqu'à maintenant et n'apporte pas d'amélioration essentielle pour le présent objectif. L'émission du gaz à effet de serre CO<sub>2</sub> est recensée en tant qu'indicateur U211. Les émissions de COV également ne sont pas prises en compte. Outre le recensement du NO<sub>x</sub> et de la PM<sub>10</sub>, la mesure du COV n'apporterait pas grande chose.

#### **U12 Réduire les nuisances sonores**

Les nuisances sonores sur le lieu de travail engendrées par les transports, ne sont pas prises en compte, car elles sont fondamentalement moins problématiques qu'au domicile. En outre, la prise en compte de cet aspect entraînerait des problèmes considérables de délimitation et de relevé des données.

Un indicateur non-binaire, qui mesure la modification des nuisances sonores pour chaque personne se trouvant dans la zone étudiée et qui additionne ces modifications, montrerait même les variations infimes des nuisances sonores. Cependant, le temps important consacré au calcul et au relevé des données ne semble pas justifié par rapport aux indicateurs proposés.

#### **U13 Réduire l'utilisation du sol**

Le bureau Jenni + Gottardi propose de ne comptabiliser comme perte de surface que les surfaces se trouvant hors des zones à bâtir, étant donné que ces dernières sont de toute façon destinées à la construction.<sup>94</sup> Cette proposition vise, en principe, à éviter une évaluation négative des projets de construction routière dans le cas où la surface prévue à cet effet aurait été utilisée par un autre élément. A de nombreux endroits, on affecte des zones importantes en zones à bâtir qui ne sont pas bâties ultérieurement. Dans la méthode NISTRA, il faut tenir compte de cette réflexion en choisissant un cas de référence adéquat. Au pire, le cas de référence peut renoncer à réaffecter la surface en question, ce qui réduirait à zéro l'utilisation de surfaces pour le projet d'infrastructure routière.

Dans l'étude C5 du PNR 41, le bureau EBP propose de mesurer la part de surface consacrée aux transports dans la surface urbaine (= surfaces bâties des zones de construction) afin d'illustrer le conflit existant entre les besoins en transports et les besoins individuels des habitants en surface habitable et cadre de vie.<sup>95</sup> Cet indicateur relatif est moins adapté à l'échelle du projet qu'aux comparaisons nationales / internationales.

---

<sup>94</sup> Jenni + Gottardi AG (2002) Nachhaltigkeit im Verkehr, Indikatoren 121 et 122.

<sup>95</sup> Voir EBP (1998), Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr, page 70.

#### **U14 Réduire la dégradation du paysage et des habitats**

Dans l'étude C5 du PNR 41, EBP propose d'utiliser la distribution de fréquence des surfaces non-fragmentées, suivant leur taille et leur fréquence, en tant qu'indicateur des effets de barrière. Un tel indicateur est adapté à la représentation de l'état actuel des habitats en Suisse. L'indicateur U141 est mieux adapté à l'évaluation de projets concrets ou de comparaisons de variantes.

Dans la pratique, on a déjà proposé un indicateur qui utilise le nombre d'ouvrages d'art nouveaux en tant que mesure des nuisances au paysage.<sup>96</sup> Cet indicateur n'est pas retenu, étant donné que l'effet de modification du paysage par les ouvrages d'art est sujet à controverse et dépend très fortement du site.

L'indicateur « Capacité en décharges » n'a pas été retenu. Lors des discussions avec nos experts, nous avons mis en évidence que les matériaux d'excavation sont, dans plusieurs cas, des matières premières bienvenues que l'on utilise, par exemple, dans les remblais sous-lacustres.

L'aspect de la dégradation du paysage causée par les décharges est couvert par l'indicateur U142.

#### **U15 Réduire les effets préjudicables sur les eaux**

Nous rejetons également un indicateur visant à mesurer la protection des eaux (vis à vis de la pollution) au moyen de la probabilité d'occurrence et de l'étendue des accidents (tonnes d'herbicides / an). Cet indicateur simplifie trop le large spectre des effets préjudiciables sur les eaux et comporterait en outre de grandes incertitudes.

#### **U22 Maintenir la couche d'ozone**

Dans une phase initiale du projet, nous avons examiné si la protection de la couche d'ozone doit être prise en compte en tant qu'objectif partiel supplémentaire et comment elle doit l'être. Pour deux raisons principales, nous avons décidé de ne pas opérationnaliser cet objectif partiel par un indicateur. Premièrement, la contribution des transports routiers à la réduction de la couche d'ozone stratosphérique n'est pas très claire et de surcroît est difficilement mesurable. Deuxièmement, la quantité de CFC est en baisse constante suite à la politique engagée en matière de protection de la couche d'ozone.

#### **U31 Réduire la consommation d'énergie non-renouvelable**

L'intensité énergétique des transports, fréquemment mentionnée dans la littérature, n'est pas prise en compte au niveau des indicateurs pour les différents projets routiers. Cette valeur est toutefois requise en tant que paramètre pour le calcul de l'indicateur proposé.

---

<sup>96</sup> Voir EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANT-Initiative, feuille d'indicateurs 1142.

Dans l'étude C5 du PNR 41, le bureau EBP propose, suivant l'idée du développement durable, de prendre en compte uniquement la consommation d'énergie non-renouvelable en tant qu'indicateur de la consommation d'énergie. Nous pouvons toutefois supposer que les différents projets d'infrastructure routière ne se différencient guère par le degré d'utilisation de l'énergie non-renouvelable. De toute façon, la consommation d'énergie renouvelable dans les transports routiers est actuellement extrêmement réduite.

## 4.5 Indicateurs supplémentaires

Au cours de l'étude, nous avons montré que le relevé de certaines caractéristiques supplémentaires est utile lors de la présentation des résultats. Il est question ci-après de certaines valeurs qui ne sont pas directement incorporées dans l'évaluation du projet selon les objectifs du développement durable (analyse coûts/avantages, analyse d'utilité, partie descriptive), mais auxquelles nous avons pu recourir pour la comparaison de projets (= indices).

### 4.5.1 Les indicateurs dans le détail

#### Z1 Coûts d'investissement totaux

Unité	CHF
Relevé	Etant donné que l'échéance des dépenses liées à la réalisation d'un projet s'échelonnent sur plusieurs années, celles-ci doivent être actualisées par rapport à une année de référence donnée. Etant donné que les ressources financières affectées à la construction routière vont diminuer ces prochaines années, il est important de calculer, dans l'optique d'un développement durable, les coûts d'investissement totaux.

#### Z2 Coûts annuels totaux

Unité	CHF / an
Relevé	Les coûts annuels totaux sont déterminés par l'addition des coûts de construction, d'exploitation et d'entretien. $Z2 = W111 + W112 + W113$ L'indicateur Z2 est adapté au calcul des efficacités (= output / input).

#### Z3 Trafic journalier moyen

Unité	Véhicules / jour
Relevé	Le TJM moyen de l'année pour le tronçon de trajet considéré, est estimé après la réalisation du projet.

#### Z4 Longueur du tronçon

Unité	Kilomètres
Relevé	L'indicateur est nécessaire pour relativiser les résultats en ce qui concerne la longueur du tronçon (en tant qu'indicateur de la taille d'un projet). Il est requis en même temps pour le calcul d'un certain nombre d'autres indicateurs en tant que grandeur auxiliaire (par exemple, G312, degré de concordance avec les plans d'urbanisme). La longueur du tronçon est relevée indépendamment du nombre de voies.

#### Z5 Coûts annuels totaux par kilomètre

Unité	CHF / kilomètre
-------	-----------------



Relevé      Calcul:  $Z5 = Z2/Z4$

Cet indicateur est adapté à la comparaison des coûts de projets de taille différente.

#### 4.5.2 Indicateurs non retenus

Les indicateurs supplémentaires suivants, également proposés, sont moins adaptés respectivement moins significatifs:

- Coûts annuels totaux (Z2) par mètre carré de surface de route
- Coûts annuels totaux (Z2) par vhc-km annuel
- Coûts annuels totaux (Z2) par tonne-kilomètre annuelle

## 5 Méthodes d'évaluation (tableau des valeurs)

### 5.1 Méthodes d'évaluation avec ou sans agrégation complète

Que ce soit dans le cadre d'une étude d'opportunité ou dans le cadre de l'évaluation d'un projet routier du point de vue du développement durable, le projeteur se trouve devant une multitude d'informations disparates, exprimées dans des unités différentes, ou tout simplement qualitatives. La **méthode d'évaluation** doit alors préparer ces informations de façon à ce que l'on puisse comparer différentes variantes de projets ou différents projets d'envergure différente. Au bout du compte, sur la base des résultats présentés, il doit être possible de prendre une décision. A cet égard, la méthode d'évaluation peut, mais ce n'est pas obligatoire, prévoir une **agrégation** plus ou moins forte des données, c'est-à-dire une procédure suivant laquelle les informations existantes sont condensées de manière à ce que, à la fin, seuls un indice ou quelques indices soient pertinents pour la décision. Chaque agrégation entraîne une perte d'informations détaillées et, ainsi, de transparence. En contrepartie, le système devient plus clair et plus facile à manier.

Dans la partie suivante, nous présentons brièvement les quatre méthodes d'évaluation les plus usitées dans la pratique actuelle ainsi que leurs avantages et inconvénients.<sup>97</sup>

### 5.2 Méthodes relatives à l'évaluation de projets

#### 5.2.1 Etude d'impact et analyse coûts/efficacité

La méthode d'évaluation la plus simple est l'**étude des effets bruts**. Elle présente uniquement le tableau des performances du système d'objectifs, en laissant les valeurs des indicateurs dans leurs unités d'origine. Les indicateurs des différents projets sont alors systématiquement confrontés dans un tableau de décision.

L'**analyse coûts/efficacité** (KWA - Kosten-Wirksamkeits-Analyse) va plus loin. Pour une meilleure comparaison des projets de grande et petite envergure, les effets quantifiés sont mis en rapport avec les coûts totaux des projets. Cela répond à la question, "quelle quantité

---

<sup>97</sup> Ecoplan (2000), ERKOS, Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kantons Bern donne, entre autres, un bon aperçu des différentes méthodes d'évaluation utilisées en Suisse; Alain Cuhe (2001), Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte; Jenni + Gottardi AG (1997); Etude d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier.

Pour obtenir un aperçu actuel, à partir d'une perspective européenne, nous renvoyons à Giorgi/Tandon (2000), The Theory and Practice of Evaluation. Par ailleurs, la plupart des concepts étrangers présentés dans le chapitre 2.3 (à partir de la page 35) contiennent également des réflexions sur les différentes méthodes d'évaluation.

Au sujet des avantages et des inconvénients des différentes méthodes d'évaluation et d'agrégation, s'expriment, entre autres, également Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited; Turro (2000), Evaluation of transport projects in the European Investment Bank; Beuthe (2000), Methods of transport projects evaluation.

d'effet" peut-on obtenir pour un franc dépensé? L'analyse coûts/efficacité est toutefois une méthode d'évaluation qui ne procède normalement à aucune agrégation des effets. L'évaluation générale ou la pondération des différents effets reste entièrement à la charge des décideurs politiques.

L'analyse coûts/efficacité comporte quelques **avantages** par rapport à d'autres méthodes d'évaluation. Elle permet de recenser tous les effets quelle que soit la catégorie à laquelle ils appartiennent.<sup>98</sup> L'analyse coûts/efficacité est très simple à appliquer; elle ne nécessite, outre le recensement des indicateurs, d'aucune autre information ou connaissance supplémentaire. Cette simplicité implique également de mettre de côté les mécanismes de conversion et de pondération complexes qui s'appuient sur nos évaluations plus ou moins subjectives de l'auteur de l'étude. Les différents effets partiels sont présentés sans distorsions.

Renoncer à une agrégation, effectuée de quelque manière que ce soit, entraîne toutefois des **inconvenients** importants. Premièrement, il n'est possible de procéder à une classification logique des projets que dans des cas exceptionnels. Il est très improbable qu'une variante soit supérieure à toutes les autres pour l'ensemble des effets mesurés. Deuxièmement, l'analyse coûts/efficacité ne permet aucune détermination de l'efficacité générale, voire le rapport coûts/avantages, d'un projet.

Il en ressort que l'analyse coûts/efficacité ne permet ni de comparer logiquement les différents projets ni de prendre une décision au sujet de l'opportunité de la construction pour un projet. Elle fournit certes au décideur une grande quantité d'informations concernant les différents effets, mais elle n'offre aucune autre base pour l'évaluation globale d'un projet. Par conséquent, elle est peu adaptée aux finalités du projet NISTRA.

### 5.2.2 Analyse des valeurs comparatives

L'analyse des valeurs comparatives (VWA – Vergleichswertanalyse) va un peu plus loin que l'analyse coûts/avantages en attribuant une note aux indicateurs (effets). Pour cela, il faut tout d'abord définir une échelle de notation (barème) qui permette de comparer un projet à un cas de référence (état projeté pendant le temps d'observation en renonçant à la construction projetée). Souvent, nous avons choisi, par exemple, une échelle allant de -3 (forte aggravation) à +3 (forte amélioration). Dans une deuxième étape, nous avons attribué une note à chaque indicateur conformément à l'échelle choisie. L'analyse des valeurs comparatives réduit donc tous les indicateurs à un même dénominateur (notes), mais renonce à les pondérer les uns par rapport aux autres et par conséquent à les agréger.

---

<sup>98</sup> En principe, on différencie trois catégories d'effets:

Effets **monétaires**: quantifiables, déjà disponibles en CHF (par exemple, les coûts)

Effets **quantitatifs**: quantifiables mais non mesurés en CHF (nombre d'accidents). Dans certaines conditions, il est possible de les monétariser, c'est-à-dire de leur attribuer une valeur monétaire.

Effets **qualitatifs**: non quantifiables, donc évaluation uniquement qualitative (faible, modéré, élevé).

Dans cette méthode, le fait qu'il soit possible d'incorporer à nouveau tous les indicateurs dans le procédé d'évaluation est positif. Par comparaison avec l'analyse coûts/efficacité, le principal **avantage** est toutefois la comparabilité des effets partiels grâce à l'échelle de notation unique qui permet une agrégation des indicateurs. Le décideur politique se charge alors lui-même de l'appréciation générale et de la pondération des effets.

Tout comme l'analyse coûts/efficacité, l'analyse des valeurs comparatives n'est pas en mesure d'établir une hiérarchie claire parmi les différentes variantes et les différents projets. La question de savoir si un projet doit être réalisé à partir des réflexions en matière d'efficacité ou non n'est pas non plus résolue. La meilleure comparabilité des indicateurs est en outre obtenue par un **inconvenient** pondéré. L'évaluation des indicateurs par des notes est très fortement sujette à des distorsions. Une amélioration est-elle "forte" ou "très forte"? Il manque une échelle d'évaluation unique et généralement acceptée.

L'analyse des valeurs comparatives est, dans l'ensemble, également inadaptée aux finalités du projet NISTRA. Elle est certes adaptée pour les applications simples et pour l'élimination anticipée des différentes variantes de projet, mais échoue toutefois dans la comparaison des projets de grande et petite envergure.

### 5.2.3 Analyse d'utilité

L'**analyse d'utilité** (NWA - Nutzwert-Analyse) fonctionne d'une manière similaire à l'analyse des valeurs comparatives. Nous avons à nouveau utilisé le tableau des données de l'analyse coûts/efficacité. L'analyse d'utilité est effectuée en trois étapes.

- Dans une première étape, nous convertissons les valeurs des indicateurs (effets) suivant une échelle unique; souvent en points allant de 0 à 100, 50 points signifiant qu'aucune modification ne s'est produite par rapport au cas de référence. Cette étape se déroule au moyen d'une fonction d'utilité. Les coûts, également, sont convertis en points.
- Dans une deuxième étape, nous pondérons les effets les uns par rapport aux autres. Ainsi, nous avons déterminé le coefficient de pondération suivant lequel chaque indicateur doit être intégré dans l'évaluation globale.
- Dans une troisième étape, nous réunissons les points et les pondérations pour former une valeur d'utilité unique (= agrégation unique).

Ce procédé a comme **avantage** le fait que la valeur d'utilité calculée permette une hiérarchisation claire des projets ou des variantes de projet. Par ailleurs, l'analyse d'utilité peut également donner des informations au sujet de l'efficacité d'un projet. Si la valeur d'utilité d'une mesure est supérieure à la valeur de la variante zéro, alors les avantages du projet prévalent et celui-ci doit être réalisé.

L'analyse d'utilité permet en outre une évaluation approfondie. Nous pouvons également intégrer les indicateurs qualitatifs et non-monétarisables, en définissant les fonctions de la valeur d'utilité.

Cette méthode d'évaluation aujourd'hui très répandue dans la pratique, présente en revanche des **faiblesses** importantes. L'influence subjective produite sur le résultat final de l'analyse d'utilité est presque illimitée. Premièrement, la définition des fonctions de la valeur d'utilité est, dans une large mesure, un acte arbitraire, car il n'est pas possible de déduire les valeurs de référence (maximales/minimales) du système d'objectifs, elles doivent être définies de manière arbitraire. La linéarité courante des fonctions d'utilité n'est souvent qu'un modèle grossier de la réalité. Deuxièmement, l'analyse d'utilité prétend qu'une séparation de l'évaluation effectuée par des experts et de la pondération définie par la politique est faisable et que l'on obtient ainsi un gain d'objectivité. A cet égard, nous oublions souvent qu'en choisissant les valeurs de référence de la fonction d'utilité, nous procédons déjà implicitement à une pondération. Cette dernière fausse encore la pondération subjective des indicateurs établie par la politique.

Le fait que l'analyse d'utilité attribue également des points d'utilité aux coûts, entraîne simultanément une monétarisation implicite de tous les effets restants. Lorsque les francs deviennent des points, les points deviennent aussi des francs. Ainsi, sont également monétarisés les effets qui ont été considérés comme non-monétarisables au niveau des indicateurs (par exemple, les standards d'aménagement de la route; W126). Le procédé **d'équivalence monétaire**, utilisé pour la première fois dans l'étude AVANTI, ne peut pas non plus résoudre cette contradiction fondamentale.<sup>99</sup> Cette méthode ne nécessite qu'une seule chose, que la valeur monétaire d'un point d'utilité soit choisie de telle façon à ce que, pour des grandeurs monétarisables, la valeur monétaire d'un point d'utilité soit identique pour tous les indicateurs déjà recensés en francs (coûts de construction, d'entretien et d'exploitation).

Par ailleurs, la comparaison des projets de grande et de petite envergure au moyen de points d'utilité est problématique.<sup>100</sup> Pour surmonter ces difficultés, il existe une solution qui consiste à définir les indicateurs de telle manière afin d'obtenir, pour des projets plus gros, respectivement des effets produits sur des surfaces plus importantes, également des valeurs d'indicateur plus élevées (voir l'attractivité pour les cyclistes; G122). A cet effet, il faut utiliser, pour tous les projets, les mêmes fonctions de valeur d'utilité avec les mêmes valeurs de référence.

La réduction des multiples effets partiels d'un projet à une valeur d'utilité peut sembler séduisante. Toutefois, cette réussite intellectuelle place l'analyse d'utilité dans une position désavantageuse dans la discussion politique. Il n'est guère possible d'argumenter dans la discussion politique au moyen de valeurs d'utilité abstraites qui ne représentent pas grande chose.

Toutes ces réflexions permettent de conclure que l'analyse d'utilité classique, sous la forme présentée, ne constitue pas une méthode adaptée aux finalités du projet NISTRA, étant donné qu'elle donne l'illusion de pouvoir remplacer un processus de décision complexe, entaché

---

<sup>99</sup> EBP (2001), Auswirkungen einer Annahme der AVANTI-Initiative, page 29.

<sup>100</sup> Généralement, nous attribuons 50 points d'utilité au cas de référence, 100 points d'utilité représentant le maximum qu'un projet puisse obtenir. Un résultat de 70 points, par exemple, n'indique pas, toutefois, s'il s'agit d'une amélioration relative de faible ou de grande envergure.

de multiples choix de compromis (conflits d'objectifs), par un nombre de points calculé d'une manière quelconque.

#### 5.2.4 Analyse coûts/avantages

L'**analyse coûts/avantages** (KNA – Kosten-Nutzen-Analyse), également, recourt au tableau des performances de l'analyse coûts/efficacité, les termes "coûts" et "avantages" devant être entendus dans un sens économique. Toutes les modifications négatives monétarisables entraînées par le projet sont qualifiées de coûts, y compris les coûts engendrés par les embouteillages ou les accidents. D'un autre côté, on entend par "avantages", toutes les conséquences monétarisables du projet qui apportent une amélioration des critères définis. Cette méthode d'évaluation tente par conséquent de monétariser, dans la mesure du possible, tous les effets engendrés, c'est-à-dire de les exprimer en francs. Cela nécessite la définition de valeurs monétaires pour les indicateurs existant sous une forme quantitative ou qualitative. La valeur qui est attribuée à une vie humaine, pour le calcul des coûts liés aux accidents, en est un exemple connu et contesté.

Pour l'évaluation finale des projets ou des variantes de projet, nous recourons, dans la pratique, à trois indices différents:

- **Valeur actuelle nette (Net present value; VAN):** correspond à la différence entre les flux des coûts respectivement des avantages annuels décomptés à une date de référence précise (début de la construction, le plus souvent). Un investissement est généralement opportun lorsque la valeur actuelle nette est nettement supérieure à 0. La meilleure variante est celle dont la VAN est la plus élevée.
- **Rapport coûts/avantages (cost-benefit ratio; NKV – Nutzen-Kosten-Verhältnis):** correspond au rapport entre les coûts et les avantages mentionnés plus haut. Un NKV > 1 signifie que la réalisation du projet peut être conseillée comme opportune. La meilleure variante est celle dont le NKV est le plus élevé.
- **Taux de rendement interne (Internal Rate of Return; IRR):** correspond au rendement d'un investissement, c'est-à-dire au taux d'intérêt moyen auquel un investissement rapporte pendant sa durée de vie. Nous cherchons donc le taux d'intérêt qui conduit à une valeur actuelle nette de zéro. La meilleure variante est celle dont le taux de rendement interne est le plus élevé.

Dans le cas de moyens illimités, la valeur actuelle nette est la valeur déterminante. Les projets de petite taille sont toutefois généralement désavantagés à cause de la prise en considération absolue. Lorsque, cependant, du fait des moyens limités, il est indispensable de procéder à une sélection des projets, le rapport coûts/avantages est l'élément déterminant.<sup>101</sup>

---

<sup>101</sup> L'application du taux de rendement interne donne en principe le même classement que le rapport coûts/avantages. Son calcul prend toutefois beaucoup plus de temps. Il faut également noter, comme critique, que la méthode du taux de rendement interne peut conduire à aucune solution ou à plusieurs solutions si les revenus et les dépenses ont une évolution fortement variable dans le temps avec un signe précurseur de recul instable.

**Tableau 5-1: Valeur actuelle nette contre rapport coûts/avantages**

Projet A	Coûts d'investissement	= 2	VAN	= 3 (5-2)
	Avantages du projet	= 5	NKV	= 2.5 (5/2)
Projet B	Coûts d'investissement	= 40	VAN	= 20 (60-40)
	Avantages du projet	= 60	NKV	= 1.5 (60/40)

L'**avantage** principal de cette méthode est la comparabilité directe des différents effets par la conversion en francs, sans toutefois, comme c'est le cas dans l'analyse d'utilité, la nécessité de procéder à une pondération arbitraire. Pour la KNA, la pondération est implicitement déduite de l'importance des montants. La KNA permet d'effectuer des constatations claires sur l'efficacité et l'opportunité d'une mesure. Par ailleurs, elle classe les différents projets de construction suivant une hiérarchie limpide.

Cependant, cette méthode, n'est pas dépourvue de **faiblesses**. Du fait de l'obligation de procéder à la monétarisation de tous les effets, il faut également, pour la KNA, évaluer, d'un point de vue monétaire, les effets pour lesquels il n'existe pas de marché. Dans ces cas on calcule les coûts unitaires dont on a besoin en passant par des modèles quelque peu tirés par les cheveux. Ces coûts unitaires ne sont que des approximations grossières entachées d'un facteur d'incertitude important. Ici, également, il y a un danger de distorsions respectivement de manipulations volontaires. Toutefois, même le fait de renoncer à une évaluation ne constitue pas une solution, étant donné que la non-prise en compte d'un effet est tout aussi arbitraire que son évaluation.<sup>102</sup>

Dans de nombreuses études d'opportunité, l'analyse coûts/avantages est au centre de l'analyse. En effet, l'analyse coûts/avantages a gagné de l'importance grâce à l'amélioration des bases pour la monétarisation des effets environnementaux et des conséquences économiques. Pour l'évaluation du développement durable, telle qu'elle est requise dans le cadre du projet NISTRA, la monétarisation n'est toutefois pas si simple pour de nombreux indicateurs qualitatifs et, par contre pour d'autres critères (par exemple, relatifs à l'aménagement du territoire), elle n'est pas du tout possible. Une analyse coûts/avantages pure ne conduirait pas, pour les raisons indiquées, à un résultat satisfaisant pour l'évaluation de projets dans le cadre de NISTRA.

### 5.2.5 La pratique européenne actuelle

L'analyse des différents systèmes d'objectifs, pour l'évaluation de projets d'infrastructure routière que nous avons effectué au chapitre 2, montre qu'il existe des divergences importan-

<sup>102</sup> La décision de ne pas monétariser un élément équivaut à la monétarisation par un coût unitaire de zéro francs.

tes entre les différents pays. Toutefois, nous avons relevé des points communs essentiels dans les différentes méthodologies.<sup>103</sup>

- Dans la plupart des pays étudiés,<sup>104</sup> on utilise une méthode d'évaluation "mixte" dans laquelle une partie des effets est monétarisée et une autre partie est mesurée uniquement de manière quantitative ou qualitative. Dans la plupart des cas, on applique, d'une manière plus ou moins prononcée, une forme mixte d'analyse coûts/avantages et d'analyse d'utilité.
- Le noyau de la plupart des méthodes d'évaluation nationales est l'analyse coûts/avantages. Certains pays tels que le Danemark et la Suède, ne tiennent compte d'aucun effet non-monétarisé supplémentaire ou seulement d'un nombre réduit. D'autres pays, comme le Royaume-Uni, les Pays-Bas et la Finlande, tiennent compte d'une multitude de critères supplémentaires qui sont incorporés de manière quantitative (mais sous une forme non-monétarisée), uniquement formelle ou qualitative dans le procédé d'évaluation.

Dans Grant-Muller/Mackie et al. (1999), sont également réunies les activités de recherche en matière de méthode d'évaluation de projets d'infrastructure routière pour la communauté européenne. Sur ce thème, les projets importants sont EURET, les études APAS, EUNET, CODE-TEN, MAESTRO et TENASSES. Le Transport Investment Evaluation (TIE) Group a rassemblé les résultats des études APAS et d'EURET dans un rapport d'experts et conseille "a joint CBA/MCA model as the most effective way to pursue project evaluation".

Lors du choix d'une méthode d'évaluation pour le projet NISTRA, il n'y a donc pas que les quatre variantes "classiques" décrites auxquelles nous pouvons recourir. La combinaison de deux ou plusieurs méthodes d'évaluation permet l'élargissement du spectre des méthodes d'évaluation et d'agrégation possibles. Dans la partie suivante, nous présentons une méthode que nous considérons optimale pour les finalités du projet NISTRA.

### 5.3 La méthode d'évaluation NISTRA

Pour éviter les difficultés exposées, relatives aux procédés d'évaluation très complexes, nous pourrions proposer une analyse coûts/efficacité qui renonce à tout type de conversion ou d'agrégation. Toutefois, n'avancerait à rien; le décideur se retrouverait devant une abondance d'informations dont il ne pourrait dégager de vue d'ensemble. Cependant, tout comme l'analyse coûts/efficacité, les trois autres méthodes d'évaluation présentées, ne sont pas entièrement satisfaisantes. Les raisons y ont déjà été exposées plus haut.

---

<sup>103</sup> Grant-Muller/Mackie et al. (1999), Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited.

<sup>104</sup> Belgique, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Italie, Pays-Bas, Autriche, Portugal, Espagne, Suède, Royaume-Uni.

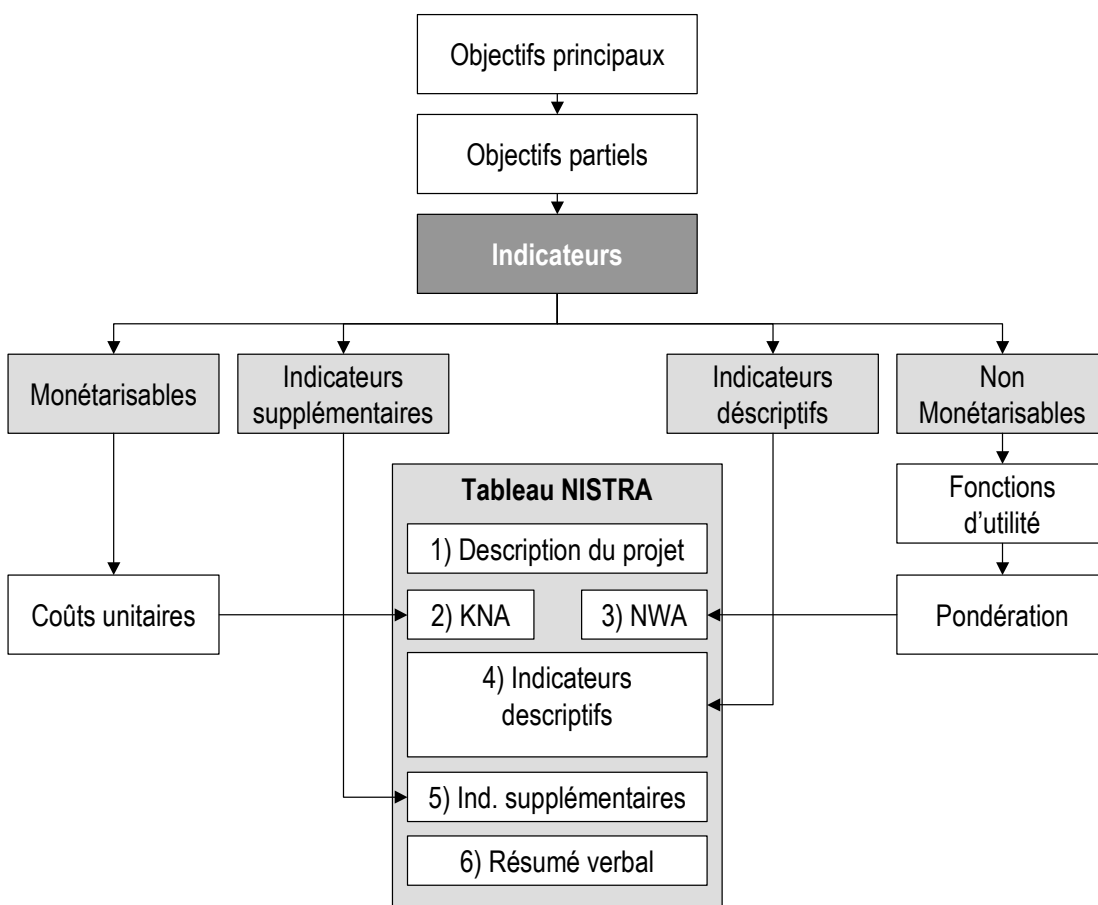


Les études d'opportunité exécutées dans la pratique ont parfois recouru à plusieurs méthodes en même temps, en effectuant, par exemple, parallèlement une analyse coûts/avantages et une analyse coûts/efficacité. Cette solution ne constitue pas non plus une solution praticable, car les différentes méthodes ne sont pas moins problématiques du fait de leur application simultanée. En outre, on se retrouve alors devant deux résultats, ce qui peut amener une discussion concernant le résultat devant être considéré comme déterminant.

Par conséquent, la direction du projet s'est décidée pour une **analyse coûts/avantages élargie**, composée de plusieurs analyses partielles. Cette décision constituait en même temps une décision contre une analyse globale d'utilité telle qu'elle était demandée par quelques-uns des bureaux d'ingénieurs participant aux essais. Les données des essais nous ont permis de montrer clairement l'ampleur des possibilités de manipulation du résultat d'une analyse globale d'utilité (voir chapitre 6.3.1 à partir de la page 127).

L'illustration suivante présente un aperçu des analyses partielles composant l'analyse coûts/avantages élargie, utilisée pour la méthode NISTRA ainsi que la manière dont les résultats partiels sont ensuite présentés.

**Illustration 5-1: Les différents types d'indicateurs et leur présentation dans le tableau NISTRA**



Nous avons recensé dans une **analyse coûts/avantages (KNA)** tous les effets partiels qui peuvent être mesurés en grandeurs monétaires ou peuvent être convertis en de telles grandeurs plus ou moins incontestables. Il est possible de procéder à une telle monétarisation pour environ 45% des indicateurs. Ainsi, nous avons évité d'utiliser le procédé problématique consistant à faire rentrer de force des effets difficilement monétarisables ou non-monétarisables dans la structure la KNA et, donc, de déformer le résultat réel. Le résultat déterminant de cette analyse partielle est le rapport coûts/avantages (voir plus haut).

Ensuite nous avons complété cette analyse par une **analyse partielle d'utilité (NWA) agrégée par domaine**. Une deuxième catégorie d'indicateurs tient donc compte des effets partiels qui ne peuvent pas être monétarisables mais pour lesquels il est toutefois possible de définir une fonction de la valeur d'utilité. Cela concerne environ 40% des indicateurs. A cet égard, la méthode NISTRA se différencie de l'analyse d'utilité habituelle sur les deux points suivants:

- Les résultats de la NWA ne sont pas associés aux résultats de la KNA mais renseignent, indépendamment de ceux-ci, sur les effets non-monétarisables d'un projet. De cette manière, nous ne risquons pas de tomber dans la tentation d'attribuer directement ou indirectement des points d'utilité aux valeurs existant sous une forme monétaire. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, ce procédé impliquerait une monétarisation implicite des éléments non-monétarisables.
- Contrairement à l'analyse d'utilité classique, nous ne cherchons pas à atteindre un résultat qui se résume à une valeur d'utilité générale. Cela n'est d'ailleurs pas possible du fait de la séparation voulue entre la valeur d'analyse coûts/avantages et l'analyse d'utilité car, pour cela, il faudrait déterminer quelle part de l'effet global est traitée par la KNA et quelle autre part par les différents indicateurs de la NWA. Ainsi, nous serions à nouveau dans le cas de la monétarisation implicite des éléments non-monétarisables. C'est pourquoi, pour la pondération, nous ne considérons que les indicateurs qui sont intégrés dans la NWA, processus au cours duquel ils doivent être répartis à 100% dans chaque dimension du développement durable. L'agrégation des points d'utilité se fait ensuite uniquement dans les dimensions du développement durable. Une constatation du type "les effets positifs non-monétarisables de la dimension environnementale prévalent sur les effets négatifs non-monétarisables de la dimension sociale" ne serait donc pas admissible. En revanche, une constatation telle que "les effets non-monétarisables sont positifs dans la dimension environnementale alors qu'ils sont négatifs dans la dimension sociale", est possible. En outre, la comparaison des différents projets est réalisable, mais uniquement en ce qui concerne les effets produits dans une dimension du développement durable.<sup>105</sup>

---

<sup>105</sup> L'agrégation uniquement partielle des valeurs d'utilité rappelle une analyse des valeurs comparatives (VWA) qui présente les effets partiels sous une forme non-agrégée et au moyen d'une échelle de notation unique. Du fait de la définition explicite des fonctions de la valeur d'utilité ainsi que de l'agrégation des valeurs d'utilité par domaine, la méthode NISTRA doit toutefois être rangée plus près de l'analyse de la valeur d'utilité (NWA) que de l'analyse comparative (VWA).

A côté des effets, qui peuvent être agrégés par une KNA ou une NWA, ils existent quelques indicateurs qui ont un **caractère descriptif** et constituent environ 15% du lot d'indicateurs. Cela signifie qu'ils ne sont pas incorporés dans l'une des méthodes d'évaluation mentionnées mais contiennent, indépendamment de celles-ci, des informations complémentaires importantes. Il peut s'agir d'informations, concernant les effets qui sont contestés ou entièrement dénués d'importance quant à leur conséquence sur le développement durable mais qui jouent un certain rôle pour une prise de décision (par exemple G251, effets territoriaux de la répartition). Font en outre partie de cette catégorie les indicateurs difficiles d'évaluer, qui ne sont que très rarement modifiés et qui, par conséquent, peuvent être intégrés au mieux dans la prise de décision lorsqu'ils sont enregistrés en tant qu'informations complémentaires. Toutes les informations sur la phase de construction sont également intégrées à cette troisième partie de l'évaluation, sous une forme légèrement agrégée,<sup>106</sup> dans la mesure où ces effets sont fortement inférieurs ou supérieurs à la valeur normale de la phase d'exploitation.

Nous avons en outre défini cinq indicateurs supplémentaires qui présentent différemment les informations déjà relevées dans d'autres indicateurs, à des fins d'évaluation et de comparaison: Z1) investissement total; Z5) coûts annuels / km. Les autres indicateurs Z servent à une collecte systématique d'informations qui sont intégrées dans de nombreux autres indicateurs: Z2) coûts annuels; Z3) trafic journalier moyen ainsi que Z4) longueur du tronçon.

Comment les résultats de cette méthode d'évaluation sont-ils présentés et comment une décision doit-elle être prise? Cela s'explique au mieux par des exemples concrets. C'est pourquoi, nous renvoyons ci-après aux résultats des essais au cours desquels la méthode NISTRA a été testée et optimisée.

La présentation récapitulative des résultats se fait par projet, dans un **tableau NISTRA**, qui doit avoir une structure uniforme et tenir, si possible, sur deux feuilles A4. Nous avons vu dans l'exemple de l'illustration 6-1 de la page 120, quelles informations contient ce tableau et comment ce dernier est structuré.

Au moyen des exemples mentionnés, nous avons illustré d'autres possibilités d'évaluation, en particulier une relativisation des résultats par les coûts ou la taille du projet, mesurée en kilomètres, ainsi que la tentative de "hiérarchisation globale" de plusieurs projets (voir partie 6.2.1, page 121 et suivantes).

Lors du développement de notre méthode d'évaluation, nous avons cherché **l'optimum entre l'intégralité et la simplicité comme entre la précision et la facilité d'utilisation**. Nous ne laissons pas le décideur se débrouiller seul avec 38 indicateurs non-agrégés. Cependant, nous ne lui donnons pas l'illusion d'avoir déjà décidé à sa place. Nous avons concentré les informations lorsque cela nous a semblé fondé. En revanche, nous ne voulons pas anticiper la discussion et la décision politiques.

---

<sup>106</sup> Cette "légère agrégation" concerne avant tout la présentation des indicateurs descriptifs. Ainsi, par exemple, toutes les informations sur les différents effets environnementaux de la phase de construction doivent être présentées ensemble et accompagnées d'une remarque récapitulative.

La crainte que les décideurs ne soient par trop axés sur les résultats de l'analyse coûts/avantages et laissent de côté les constatations de l'analyse d'utilité et des indicateurs descriptifs n'est pas justifiée. C'est ce qu'indique le résultat d'une enquête empirique, provenant d'Angleterre, qui a été conduite après l'introduction d'une nouvelle méthode d'évaluation pour les projets d'infrastructure routière.<sup>107 108</sup> Cette étude montre que les indicateurs non-monétarisés (paysage, protection du patrimoine, etc.) ont eu une influence considérable sur la sélection des projets à un tel point que nous avons même pu, en partie, discerner des signes de "surcorrection" des résultats de l'analyse coûts/avantages KNA.

Le tableau suivant informe sur la manière dont les indicateurs sont pris en compte dans l'évaluation globale.

**Tableau 5-2: Indicateurs, unités et méthode d'agrégation respective**

KNA Indicateur incorporé à l'analyse coûts/avantages (pour les coûts unitaires voir page 108)

NWA Indicateur incorporé dans l'analyse d'utilité avec les coefficients de pondération indiqués entre parenthèses (pour la pondération, voir page 115)

DES Indicateur enregistré sous une forme non agrégée en tant qu'information supplémentaire

Indicateur	Unité	KNA	NWA	DES
G111 Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants	personnes-minutes		■	
G121 Attractivité pour les piétons	points		■	
G122 Attractivité pour les cyclistes	points		■	
G123 Attractivité des transports publics	points		■	
G211 Accidents	nombre / an	■		
G212 Victimes d'accidents (blessées et décédées)	personnes / an	■		
G241 Confort dans les zones urbaines et les centres en milieu rural	points		■	
G251 Effets territoriaux de la répartition	descriptif			■
G311 Aspects liés à la participation de la population	points		■	
G312 Degré de concordance avec les plans d'urbanisme	points		■	
W111 Coûts annuels du capital (moyenne)	CHF / an	■		
W112 Frais d'exploitation	CHF / an	■		
W113 Frais d'entretien	CHF / an	■		
W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageurs dans la région	personnes-heures / an	■		
W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région	personnes-heures / an	■		

<sup>107</sup> Voir les explications concernant le "Appraisal Summary Table" au chapitre 2.3.7 (page 40).

<sup>108</sup> Voir Nellthorp/Mackie (2000), The UK Roads Review - a hedonic model of decision making.

Indicateur	Unité	KNA	NWA	DES
W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises	Heures d'engagement / an	■		
W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et de marchandises	véhicule-kilomètres ou litres / an	■		
W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve	véhicule-kilomètres / an		■	
W126 Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)	véhicule-kilomètres / an		■	
W131 Durée de réalisation	descriptif ou années			■
W132 Risque de dépassement des coûts	CHF / an	■		
W133 Risques liés à la technique de construction	descriptif			■
W134 Réalisation par étapes	descriptif			■
W211 Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet	points		■	
W221 Durée du trajet entre les villes principales, pondérée par le nombre d'habitants	points		■	
W231 Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte	descriptif			■
W241 Effets de l'innovation dans la construction ou dans la gestion du trafic	descriptif			■
U111 Emission de NOx	tonnes de NOx / an	■		
U112 Emissions de PM10	tonnes de PM10 / an	■		
U121 Personnes exposées à un bruit excessif à leur domicile	personnes	■		
U122 Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection ou de détente	hectares		■	
U131 Utilisation du sol	hectares	■		
U141 Effets de la fragmentation hors des centres urbains	kilomètres		■	
U142 Paysage et image du site	points	■		
U151 Pollution des eaux	véhicule-kilomètres TMD / an		■	
U211 Emissions de gaz à effet de serre	tonnes de CO2 / an	■		
U311 Consommation d'énergie	MWh / an	■		
U321 Consommation de gravier non concassé	mètre cube		■	

## 5.4 Tableau des valeurs

Pour les indicateurs qui sont incorporés dans l'analyse coûts/avantages, des coûts unitaires sont donnés au chapitre 5.4.1. Nous avons prédéfini pour chaque indicateur, des fonctions de la valeur d'utilité pour l'exécution de l'analyse d'utilité au chapitre 5.4.2. Le même chapitre contient en outre des indications sur la pondération des effets pour l'agrégation par dimension.

### 5.4.1 Analyse coûts/avantages

Le tableau suivant contient les coûts unitaires pour l'analyse coûts/avantages. Ces valeurs représentent l'état actuel des recherches. Cependant, des mises à jour ou des études sont régulièrement publiées pour certaines des valeurs utilisées ici. Par conséquent, il faudrait contrôler régulièrement que les valeurs proposées par NISTRA soient à jour.

Afin de simplifier le décompte ultérieur des indicateurs KNA, les prix unitaires sont exprimés **en prix pour l'année 2000**. L'indexation sur ce niveau des prix se fait soit par le biais de l'inflation soit par le biais de la croissance nominale des salaires, en fonction de l'évolution à laquelle l'indice est le plus fortement lié.

Cependant, nous renonçons à l'indexation du niveau des prix si l'exactitude ne serait qu'apparente, du fait des « aspects flous » de la valeur d'origine ou du faible intervalle de temps entre l'année du relevé et l'année 2000. En outre, nous avons arrondi les coûts unitaires.

**Tableau 5-3: Coût unitaires pour l'analyse coûts/avantages**

Indicateur	Coût unitaire (niveau des prix 2000)	Source
G211 Accidents	CHF 42 500 / accident	<p><i>Ecoplan (2002), Coûts des accidents du trafic routier et ferroviaire en Suisse pour l'année 1998, page 108 (tableau 5-28) ou page 17 (tableau 3-2).</i></p> <p>Etant donné que les accidents qui ne sont pas enregistrés par la police ne sont pas pris en considération (c'est-à-dire, que le nombre d'accidents est sous-estimé), il faudra donc, lors de la déduction du coût unitaire, prendre en compte seulement les accidents relevés dans les statistiques. Le coût unitaire par accident utilisé ici est donc supérieur à la valeur réelle qui n'est pas présentée dans l'étude. Calcul : L'ensemble des dommages sur les biens, des frais de police et de justice (2 782 millions de CHF) est divisé par le nombre d'accidents recensés (66 581). Cela donne un résultat de 41 800 CHF par accident. L'indexation 1998-2000 avec le salaire nominal donne une valeur arrondie, pour 2000, de 42 500 CHF / accident.</p>

Indicateur	Coût unitaire (niveau des prix 2000)	Source
G212 Victimes d'accidents (blessées et décédées)	CHF 342 000 / victime d'accident	<p><i>Ecoplan (2002), Coûts des accidents du trafic routier et ferroviaire en Suisse pour l'année 1998, page 75 (tableau 5-1) ou page 17 (tableau 3-2).</i></p> <p>Etant donné que les victimes d'accidents qui ne sont pas enregistrées par la police ne sont pas prises en considération (c'est-à-dire, que le nombre de victimes d'accidentés est sous-estimé), il faudra donc, lors de la déduction du coût unitaire, prendre en compte seulement les victimes d'accidents relevées dans les statistiques. Le coût unitaire par victime utilisé ici est donc supérieur à la valeur réelle qui est, selon l'étude, quatre fois inférieur. Calcul : L'ensemble des dommages aux personnes (9 476,1 millions de CHF) est divisé par le nombre des victimes d'accidents recensés (28 150). Cela donne un résultat de 336 600 CHF par victime d'accident. L'indexation 1998-2000 avec le salaire nominal donne une valeur arrondie, pour 2000, de 342 000 CHF / victime d'accident.</p>
W121 Modification de la durée du trajet pour le trafic voyageurs dans la région	<p>Trafic pendulaire: CHF 25 / pers.-heure</p> <p>Trafic pour les achats et les loisirs: CHF 10 / pers.-heure</p> <p>Trafic commercial: CHF 100 / pers.-heure</p> <p>Moyenne pondérée: CHF 27 / pers.-heure</p>	<p><i>Infras (1998), Coûts des embouteillages, page 46.</i></p> <p>Pour la détermination de la moyenne pondérée, on a utilisé la répartition suivante les motifs de déplacement: 15% pour le trafic commercial; 25% pour les pendulaires et la formation; 60% pour les achats et les loisirs</p> <p>Pour les raisons indiquées ci-dessus, nous avons renoncé à une indexation sur le niveau des prix 2000.</p>
W122 Modification de la durée du trajet pour le transport de marchandises dans la région	CHF 100 / pers.-heure	<p><i>Infras (1998), Coûts des embouteillages, page Z46.</i></p> <p>Pour les raisons indiquées ci-dessus, nous avons renoncé à une indexation sur le niveau des prix 2000.</p>
W123 Modification des coûts fixes liés aux véhicules pour le trafic commercial et le transport de marchandises	<p>Trafic commercial (voiture): CHF 1.80 / voiture-heure</p> <p>Transport de marchandises (camion): CHF 5.80 / camion-heure</p>	<p><i>Jenni + Gottardi AG (1997), Examen d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier, page 86.</i></p> <p>Nous avons effectué l'indexation 1996-2000 au moyen du taux d'inflation (prix au consommateur).</p>

Indicateur	Coût unitaire (niveau des prix 2000)	Source
W124 Modification des coûts variables liés aux véhicules pour le trafic voyageurs et le transport de marchandises	<p>Voitures (carburant non compris): CHF 0.18 / camion-vhc-km</p> <p>Transport de marchandises (camion, carburant non compris): CHF 0.41 / camion-vhc-km</p> <p>Carburant (sans taxes ni impôts): CHF 0.50 / litre</p>	<p><i>Voir, pour les coûts des voitures, Touring Club (2002), Frais kilométriques 2002, page 6-9.</i> Le prix se base sur une voiture ayant une valeur à l'état neuf de CHF 32 000 et une prestation kilométrique de 13 000 km/an. Ces deux paramètres correspondent aux valeurs moyennes pour la Suisse.</p> <p>Le facteur 2,3, entre voiture et camion, a été repris par <i>Jenni + Gottardi AG (1997), dans l'Examen d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier, page 86.</i></p> <p>Le prix du carburant est volatil. Les 50 centimes représentent le prix moyen de ces dernières années, voir <i>Union pétrolière (2002), rapport annuel 2001, page 26, ainsi que les rapports annuels antérieurs.</i></p>
U111 Emissions de NOx	CHF 9 000 / t	<p><i>Suter/Sommer et al. (2002), The Pilot Accounts for Switzerland.</i></p> <p>Les calculs supplémentaires effectués avec les chiffres de 1998, contenus dans ce document UNITE, ont donné des coûts externes de CHF 8 520 pour une tonne de NOx.</p> <p><i>Ecoplan (1998) Externalitäten im Verkehr – methodische Grundlagen.</i></p> <p>Ce rapport remet les coûts généraux de la pollution atmosphérique à l'un des deux polluants. C'est pourquoi, les coûts unitaires qui y sont mentionnés sont plus élevés. Les calculs effectués dans le but d'isoler les dommages causés par chacun des polluants, ont donné une valeur de 9120 CHF/t pour le NOx.</p> <p>Nous avons choisi une valeur moyenne de 9 000 CHF / t. Du fait des différentes années de base, nous avons renoncé à une indexation.</p> <p><i>Friedrich/Bickel (2001), Environmental External Costs of Transport, page 205, ont calculé une autre valeur similaire (6'264 €/t) pour le sud de l'Allemagne.</i></p>
U112 Emissions de PM10	CHF 27'000 / t	<p><i>Suter/Sommer et al. (2002), The Pilot Accounts for Switzerland.</i></p> <p>Les calculs supplémentaires effectués avec les chiffres de 1998, contenus dans ce document UNITE, ont donné des coûts externes de CHF 26 750 pour une tonne de PM10.</p> <p><i>Ecoplan (1998) Externalitäten im Verkehr – methodische Grundlagen.</i></p> <p>Ce rapport remet les coûts généraux de la pollution atmosphérique à l'un des deux polluants. C'est pourquoi, les coûts unitaires qui y sont mentionnés sont plus élevés. Les calculs effectués dans le but d'isoler les dommages causés par chacun des polluants, ont donné une valeur de 27 200 CHF/t pour le PM10.</p> <p>Nous avons choisi une valeur moyenne de 27 000 CHF / t. Du fait des différentes années de base, nous avons renoncé à une indexation.</p>



Indicateur	Coût unitaire (niveau des prix 2000)	Source
U121 Personnes exposées à un bruit excessif à leur domicile	CHF 800 / personne	<p><i>Infras/Econcept et al. (1996), Les milliards oubliés. Coûts externes dans les domaines de l'énergie et du transport, page 194.</i></p> <p>La valeur utilisée ici prend pour base la disposition à payer moyenne mensuelle d'un ménage d'environ CHF 120 pour atteindre une valeur de 50 dB(A). Pour la conversion à une personne/an, on a utilisé une taille moyenne de ménage de 2,2 personnes (Résultat: CHF 650 / personne)</p> <p>Cette valeur moyenne est cependant basée sur les chiffres des années 1987 à 1993; c'est pourquoi, nous avons procédé à une indexation 1990-2000 avec le salaire nominal.</p>
U131 Utilisation du sol	CHF 1'200 / ha	<p><i>Infraconsult AG (1999), Coûts et utilité dans le domaine de la protection de la nature et du paysage. PNR 41, rapport C1, page 77.</i> Contrairement au point U142, il faut ici prendre en compte les trois objectifs principaux du rapport C1. Pour une aggravation maximale de 10 points, on obtient un coût unitaire de CHF 2'500/ha. Etant donné que la valeur de départ ne devrait pas dépasser 5-6 points en moyenne, nous n'utilisons ici qu'environ la moitié de la valeur maximale.</p> <p>Pour les raisons sus-mentionnées, nous renonçons à une indexation au niveau des prix 2000.</p>
U142 Paysage et image du site	CHF 0.01 / (points x m <sup>2</sup> )	<p><i>Infraconsult AG (1999), Coûts et utilité dans le domaine de la protection de la nature et du paysage. PNR 41, rapport C1, page 77.</i></p> <p>Etant donné que NISTRA ici prend en compte seulement l'un des trois objectifs partiels (paysage et image du site), nous n'utilisons qu'un bon tiers du coût unitaire qui a été défini par les auteurs de l'étude citée 2,5 centimes par point, m<sup>2</sup> par an.</p> <p>Pour les raisons sus-mentionnées, nous renonçons à une indexation au niveau des prix 2000.</p>
U211 Emissions de gaz à effet de serre	CHF 170 / t	<p><i>Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen (1997), Empfehlung zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung an Strassen (EWS), page 14.</i></p> <p>180 DM dans les prix de 1995; la conversion avec taux de change, le pouvoir d'achat et le salaire nominal donnent comme résultat la valeur arrondie de 170 CHF / t, utilisée ici.</p>
U311 Consommation d'énergie	CHF 50 / MWh	<p><i>SIA (2001), projet de norme 480, page 17.</i></p> <p>Le supplément sur le prix de l'énergie pour les coûts externes de l'électricité s'élève à 0,05 CHF/kWh (sur la base d'une recommandation de l'OFEN).</p> <p>Pour les raisons sus-mentionnées, nous renonçons à une indexation au niveau des prix 2000.</p> <p>Pour éviter les doubles comptabilisations avec d'autres coûts externes, pour U311, on ne prend en compte que l'énergie qui est utilisée au fonctionnement de l'infrastructure et des tunnels.</p>

### 5.4.2 Analyse d'utilité

La réalisation d'une analyse d'utilité se déroule en trois phases. Premièrement, on a besoin des effets physiques du projet qui sont mesurés au moyen des indicateurs. Deuxièmement, on a converti ces effets en points par le biais de fonctions de la valeur d'utilité. Troisièmement, on pondère les différents indicateurs afin d'agrèger les points existants pour en faire une valeur d'utilité globale respectivement plusieurs valeurs d'utilité partielles.

#### a) Fonctions d'utilité

Le choix d'indicateurs absolus nécessite, en liaison avec la comparaison des projets de grande et petite envergure, la définition des bornes des fonctions d'utilité qui ne sont pas dépassées même par les très grands projets avec des effets correspondants. Cela signifie en même temps que les projets de moindre envergure présentent des variations plutôt faibles.

Nous utilisons une échelle allant de -1000 à +1000 points d'utilité (PU) pour les fonctions de la valeur d'utilité, le cas de référence ayant en règle générale 0 points. Il y a une différence avec l'échelle 0-100 habituelle à deux niveaux. Premièrement, la comparaison des projets de grande ou petite envergure conduit au fait que les petits projets obtiennent moins de points d'utilité. Par conséquent, afin que le résultat soit tout de même significatif, il nous faut des valeurs de référence plus élevées. Pour la même raison, les points d'utilité sont indiqués exactement à un chiffre après la virgule. Deuxièmement, il est important, pour toutes les études éventuelles de l'efficacité (points / coûts), qu'une détérioration soit exprimée par des chiffres négatifs.<sup>109</sup> Suivant la pratique courante, la méthode NISTRA se contente de la définition de fonctions linéaires de la valeur d'utilité.

Nous renonçons ici à la présentation schématique des fonctions de la valeur d'utilité. Nous indiquons toujours les deux valeurs de référence (+/-1000 PU) ainsi que la modification requise pour un point d'utilité positif supplémentaire. Cette indication nous permet de procéder plus facilement à la conversion des grandeurs physiques en points d'utilité.

---

<sup>109</sup> L'utilisation d'un chiffre positif en dessous de 50 donne pour des quotients tels que les points/coûts des déroulements de fonctions illogiques. Ainsi, les éléments suivants ont la "même efficacité":

$$100 \text{ points} / 20 \text{ millions} = 5$$

$$40 \text{ points} / 8 \text{ millions} = 5$$

Les 100 points indiquent une amélioration maximale alors que les 40 points montrent même une détérioration (donc, en fait, une efficacité négative).

### **G111 Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants**

+1000 PU =	Réduction de 5 millions-personnes-minutes de la durée du trajet pondérée par le nombre d'habitants
-1000 PU =	Augmentation de 5 millions-personnes-minutes de la durée du trajet pondérée par le nombre d'habitants
+1 PU =	-5 000 personnes-minutes

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une réduction maximale de 100 minutes de la durée du trajet ainsi que sur un nombre d'habitants de 50 000 personnes, hypothétisé avec largesse pour les régions bénéficiant de la LIM.

### **G121 Attractivité pour les piétons**

+1000 PU =	Augmentation de 450 000 points de l'attractivité pour les piétons
-1000 PU =	Réduction de 450 000 points de l'attractivité pour les piétons
+1 PU =	+450 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une amélioration maximale de la qualité de +3 points, un « TJM piétons » élevé de 15 000 déplacements par jour et une longueur de trajet utilisable pour les piétons de 10 km au maximum.

### **G122 Attractivité pour les cyclistes**

+1000 PU =	Augmentation de 900 000 points de l'attractivité pour les cyclistes
-1000 PU =	Réduction de 900 000 points de l'attractivité pour les cyclistes
+1 PU =	+900 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une différence de qualité maximale de +3 points, un "TJM cyclistes" élevé de 10 000 déplacements par jour et une longueur de trajet utilisable pour les cyclistes de 30 km au maximum.

### **G123 Attractivité des transports publics**

+1000 PU =	Augmentation de 9 000 000 millions de points de l'attractivité des transports publics
-1000 PU =	Réduction de 9 000 000 millions de points de l'attractivité des transports publics
+1 PU =	+9 000 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une différence de qualité maximale de +3 points, un "TJM passagers des TP" élevé de 30 000 passagers par jour et une longueur de trajet utilisable maximale de 100 km.

**G241 Confort dans les zones urbaines et les centres en milieu rural**

+1000 PU =	Augmentation de 150 000 points du confort
-1000 PU =	Réduction de 150 000 points du confort
+1 PU =	+150 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une différence maximale de +3 points et un nombre maximal de 50 000 habitants dans les communes et les quartiers concernés.

**G311 Aspects liés à la participation de la population**

+1000 PU =	Définition de la participation à 600 000 points
-1000 PU =	Définition de la participation à -600 000 points
+1 PU =	+600 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération un écart positif maximal de +2 points et un nombre d'habitants s'élevant à 300 000 personnes. En fonction des expériences issues des essais, nous avons volontairement utilisé de faibles nombres d'habitants, étant donné que, dans le cas contraire, l'indicateur ne réagit guère par rapport aux autres indicateurs de la dimension sociale.

**G312 Degré de concordance avec les plans d'urbanisme**

+1000 PU =	Degré de concordance de 800 points
-1000 PU =	Degré de concordance de -800 points
+1 PU =	+0,8 points

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une différence maximale de +4 points et une longueur de trajet maximale de 200 km.

**W125 Risque d'embouteillage / temps de réserve**

+1000 PU =	Réduction de 4,4 milliards de vhc-km/an du risque d'embouteillage
-1000 PU =	Augmentation de 4,4 milliards de vhc-km/an du risque d'embouteillage
+1 PU =	-4,4 millions vhc-km/an

La borne supérieure de la fonction d'utilité est déterminée en considération une amélioration maximale du risque d'embouteillage de +2 points pour un nombre très élevé de kilomètres parcourus de 2,19 milliards de vhc-km (TJM = 30 000 vhc; longueur du tronçon = 200 km).

### W126 Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)

+1000 PU =	Augmentation de 2,2 milliards de vhc-km des kilomètres parcourus
-1000 PU =	Réduction de 2,2 milliards de vhc-km des kilomètres parcourus
+1 PU =	+2,2 millions de vhc-km

La borne supérieure de la fonction d'utilité s'appuie sur l'hypothèse suivante: une longueur maximale du trajet de 200 km, un degré d'extension maximal de 1.0 (autoroute) et un TJM de 30 000 véhicules. Cela donne environ 2,2 milliards de vhc-km par an.

### W211 Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet

+1000 PU =	Degré d'attractivité de 2 000 000 de points
-1000 PU =	Degré d'attractivité de -2 000 000 de points
+1 PU =	+2 000 points

La borne supérieure de la fonction d'utilité est déterminée en considérant le cas du tunnel du Seelisberg sur l'A2. Cette valeur a été multipliée par 8 afin de conserver de la marge pour des projets encore plus importants.

### W221 Durée du trajet entre les villes principales, pondérée par le nombre d'habitants

+1000 PU =	Degré d'attractivité de 150 000 points
-1000 PU =	Degré d'attractivité de -150 000 points
+1 PU =	+150 points

La borne supérieure de la fonction d'utilité est déterminée en considérant une réduction de 30 minutes de la durée du trajet entre Zurich et Berne avec des effets sur toutes les autres villes principales (arrondi à 150 000 points).

### U122 Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection et de détente

+1000 PU =	Réduction de 2 000 hectares de la surface soumise au bruit
-1000 PU =	Augmentation de 2 000 hectares de la surface soumise au bruit
+1 PU =	- 2 hectares

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une longueur de trajet maximale de 200 kilomètres et une largeur maximale de 100 m du couloir soumis au bruit.

### U141 Effets de la fragmentation hors des centres urbains

+1000 PU =	Réduction de l'effet de fragmentation sur 100 km
-1000 PU =	Augmentation de l'effet de fragmentation sur 100 km
+1 PU =	-0,1 km

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération un effet de coupure complet dans une zone très précieuse sur une longueur totale de 100 km.

**U151 Pollution des eaux**

+1000 PU =	Réduction de la pollution de 12,5 millions de vhc-km
-1000 PU =	Augmentation de la pollution de 12,5 millions de vhc-km
+1 PU =	- 12 500 vhc-km

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération un trajet de 100 km dans une zone de protection des eaux souterraines, sur une part de trafic lourd de 14% (dont 8% de TMD) et un TJM élevé de 30 000 véhicules.

**U321 Consommation de gravier non concassé**

+1000 PU =	Réduction de 10 millions de mètres cubes de la consommation de gravier non concassé
-1000 PU =	Augmentation de 10 millions de mètres cubes de la consommation de gravier non concassé
+1 PU =	- 10 000 mètres cube

Les bornes des fonctions d'utilité prennent en considération une couche de gravier d'une profondeur moyenne de 90 cm, une largeur de couche maximale de 53 m (pour 8 voies) et une longueur de trajet maximale de 200 km.<sup>110</sup> Nous admettons ainsi une consommation très élevée en gravier non concassé d'environ 10 millions de mètres cubes. En fait également partie, la consommation de gravier pour les éventuels ouvrages d'art.

**b) Pondération**

Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, les effets partiels, qui sont incorporés dans l'évaluation par le biais d'une analyse d'utilité, ne sont agrégés que par dimension. Ainsi, les coefficients de pondération des différents indicateurs sont sommés, dans chaque dimension du développement durable, pour atteindre 100%.

Etant donné que d'autres effets partiels sont incorporés dans l'évaluation par le biais de l'analyse coûts/avantages et que ces deux instruments ne doivent pas être volontairement combinés, il n'est pas possible de déduire systématiquement la pondération des indicateurs à partir de la pondération d'objectifs principaux, d'objectifs partiels et de critères. La détermination des coefficients de pondération est cependant axée sur les consignes provenant de la littérature.<sup>111</sup>

En tous les cas, les pondérations ne changent pas, même pas lorsqu'un indicateur prend la valeur zéro, car le projet n'influence pas l'indicateur. Ce serait une erreur, d'adapter les pondérations des autres indicateurs dans la dimension correspondante afin que la somme s'élève à nouveau à 100%.

<sup>110</sup> Indications provenant de l'OFROU (14/10/2001).

<sup>111</sup> C'est le cas, par exemple, des versions antérieures du système ZINV du DETEC ou du projet de recherche 1999/141 du SVI .

Une agrégation par dimension implique que les pondérations des différentes dimensions du développement durable ne soient pas comparées les unes aux autres. Nous pouvons donc déclarer que G111 a un coefficient de pondération double par rapport à G121.<sup>112</sup> En revanche, il n'est pas permis de dire que U122 a le même coefficient de pondération que W221.

**Tableau 5-4: Pondération des indicateurs non-monétarisables pour l'analyse d'utilité**

	<b>Indicateur</b>	<b>Poids</b>
G111	Durée du trajet vers le centre régional appartenant à une région bénéficiant de la LIM, pondérée par le nombre d'habitants	20%
G121	Attractivité pour les piétons	10%
G122	Attractivité pour les cyclistes	10%
G123	Attractivité des transports publics	10%
G241	Confort dans les zones urbaines et les centres en milieu rural	30%
G311	Aspects liés à la participation de la population	10%
G312	Degré de concordance avec les plans d'urbanisme	10%
<b>Société</b>	<b>Total</b>	<b>100%</b>
W125	Risque d'embouteillage / temps de réserve	20%
W126	Kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)	20%
W211	Degré d'attractivité sur la base des modifications de la durée du trajet	35%
W221	Durée du trajet entre les villes principales, pondérée par le nombre d'habitants	25%
<b>Economie</b>	<b>Total</b>	<b>100%</b>
U122	Surfaces exposées à un bruit excessif dans des zones de protection et de détente	30%
U141	Effets de la fragmentation hors des centres urbains	30%
U151	Pollution des eaux	25%
U321	Consommation de gravier non concassé	15%
<b>Environnement</b>	<b>Total</b>	<b>100%</b>

### 5.4.3 Mises à jour et études du tableau des valeurs

Les principaux éléments, nécessaires à une mise à jour périodique, sont les valeurs de monétarisation (coûts unitaires). A cet égard, il faut s'efforcer d'intégrer les études récentes en Suisse et, éventuellement, à l'étranger. Etant donné que l'application de NISTRA par les pouvoirs publics est au premier plan, nous partons du principe que les études, qui ont été mandatées par les offices fédéraux, sont à prendre en compte en priorité. Dans le domaine

<sup>112</sup> Cependant, la pondération des indicateurs dépend des valeurs de référence des fonctions de la valeur d'utilité: un doublement des valeurs de référence signifie une division par deux de la pondération (le même effet n'obtient plus que la moitié des points d'utilité).

des coûts externes respectivement de l'évaluation des effets des accidents et environnementaux, nous attendons prochainement, en particulier, des mises à jour des études concernant les coûts liés aux accidents, les coûts liés au bruit ainsi qu'une nouvelle étude sur les coûts externes des modifications du paysage qui ont été en partie déjà pris en considération.

Dans le domaine des coûts liés aux embouteillages ainsi que de l'évaluation des gains obtenus sur la durée du trajet, des études sont programmées, voir en exécution. Pour d'autres paramètres également, tels que la durée de vie, les taux d'intérêt, etc., des éclaircissements approfondis seraient utiles. Pour toutes ces mises à jour, une harmonisation avec les travaux VSS en cours, pour une norme de base coûts/avantages et des normes partielles, est nécessaire.



## 6 Résultats des essais

### 6.1 Buts des essais, un bilan

Entre l'automne 2001 et le printemps 2002, la méthode NISTRA a été testée sur divers projets. Cinq bureaux d'ingénieurs (bureaux de suivi) ont examiné un total de sept projets, respectivement variantes de projet. Le but des essais consistait à:

- étudier et commenter la théorie de la méthode NISTRA (système d'objectifs, indicateurs et méthode d'agrégation),
- d'appliquer la méthode NISTRA à des projets concrets. En faisaient partie aussi bien le calcul des valeurs des indicateurs que l'évaluation au moyen de la méthode prédéfinie.
- de vérifier ainsi, dans l'ensemble, l'applicabilité, la validité et l'efficacité de la méthode et de soumettre des propositions d'amélioration.

Lors d'une première séance, nous avons élucidé en premier lieu les questions de compréhension concernant l'instrument. Lors d'une deuxième séance, nous avons présenté les résultats des essais, comparé les uns aux autres et les avons discuté. Quand cela était nécessaire, nous avons révisé ces résultats.

**Tous les bureaux participants en sont venus à la conclusion que la méthode NISTRA est, dans le fond, praticable et conduit à des résultats plausibles.**

**En même temps, toutefois, nous avons remarqué que l'application de l'instrument prend plus de temps que nous le pensions. La présentation des résultats ainsi que la méthode de calcul trop compliquée des différents indicateurs ont été également signalées.**

Dans les deux paragraphes suivants, nous expliquons comment la méthode NISTRA a été modifiée suite aux premiers essais ainsi que de la discussion subséquente avec les comités de suivi.

### 6.2 Présentation des résultats

Les essais sont présentés sous une forme anonymisée. Les projets A et B sont des projets d'entretien qui ne peuvent être comparés directement aux autres projets (voir l'explication à ce sujet, paragraphe 6.3.2). C'est pour cette raison que ces deux projets ne figurent pas dans toutes les présentations.

Lors de la lecture des résultats, il faut en particulier prendre garde à ce que le relevé des indicateurs ainsi que le tableau des valeurs s'appuient sur la **troisième version intermédiaire NISTRA, datant du 24/10/2001**.

Une description concise des résultats de l'évaluation d'un projet est présentée dans un **tableau NISTRA** (voir illustration suivante). Ce tableau est réalisé d'une manière semblable pour tous les projets et devrait tenir sur deux pages de format A4.

Illustration 6-1: Tableau NISTRA (exemple réel mais anonymisé)

Projet C: Semi-autoroute entre deux localités				
<b>1) Description générale du projet</b>				
Construction d'une semi-autoroute à deux voies entre deux localités; désengorgement de la route cantonale actuelle traversant les villages.				
<b>2) Analyse coûts/avantages</b>			<b>3) Analyse d'utilité</b>	
<b>Dimension</b>	<b>Coûts/an</b>	<b>Avantages/an</b>	indicateurs pas encore pris en compte par la KNA les points soc., écon. et envir. ne sont pas comparables.	
sociale		681'000		
coûts annuels totaux (Z2)	2'560'000			
économique (ind. restants)		11'032'300		
environnementale	71'200	367'900		
<b>TOTAL</b>	<b>2'631'200</b>	<b>12'081'200</b>		
<b>Rapport coûts/avantages</b>	<b>4.59</b>			
<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>82.9 millions</b>			
<b>4) Indicateurs descriptifs</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Réalisation par étapes:</b> inutile.</li> <li>- <b>Avantages et inconvénients apportés par une amélioration de la desserte:</b> les avantages pondérés, conditionnés par la construction de la semi-autoroute sont des distances de transport plus courtes et, par conséquent, des économies réalisées sur la durée du trajet ce qui entraîne une diminution du trafic des poids lourds. Le désengorgement du trafic du réseau routier existant permet d'obtenir une bonne solution pour le trafic agricole ainsi que des voies de communication sûres pour le trafic non-motorisé. L'amélioration de la circulation des cycles mais aussi du transport individuel motorisé favorise le tourisme.</li> <li>- <b>Effets de l'innovation:</b> on ne s'attend pas à des problèmes spéciaux liés à la construction ou à l'environnement. Toutes les structures peuvent être construites à l'aide des techniques de construction traditionnelles. Le volume de construction relativement modeste ne laisse pratiquement pas de place à l'innovation.</li> <li>- <b>Effets territoriaux de la répartition:</b> les décideurs (cantons A et B) prennent en charge 2/3 des frais du capital, d'exploitation et d'entretien annuels (2,47 millions de francs). Les 33% restants sont supportés par la Confédération. Les communes ne prennent en charge aucun frais. Elles sont certes les principales bénéficiaires du projet (meilleure qualité de vie par la réduction du trafic dans les zones d'habitation), mais elles ne sont pas elles qui produisent la majeure partie du trafic. Les économies réalisées sur la durée du trajet et les coûts dans le secteur des transports ainsi que le désengorgement de la circulation dans les villages concernés constituent les principaux facteurs d'utilité.</li> <li>- <b>Phase de construction:</b> n'entraîne de nuisances excessives dans aucune des trois dimensions</li> </ul>				
<b>5) Indicateurs supplémentaires</b>				
<b>Z1: investissement</b>	<b>Z2: coûts annuels</b>	<b>Z3: TJM</b>	<b>Z4: Long. du tronçon</b>	<b>Z5: coûts annuels / km</b>
58.5 millions CHF	2.56 millions CHF/an	7'500 vhc/jour	4,48 km	571'000 CHF/km
<b>6) Résumé verbal de l'évaluation du projet</b>				
<p>Le rapport coûts/avantages de 4,6 témoigne clairement en faveur de la réalisation du projet. Dans la dimension sociale, la baisse du nombre de victimes d'accidents a une répercussion positive. Du point de vue du rapport coûts/avantages, jouent un rôle déterminant les économies considérables réalisées sur la durée du trajet, pour le transport des personnes et des marchandises, ainsi que les économies correspondantes qui dépassent très nettement les coûts moyens du capital. En fin de compte, l'analyse coûts/avantages montre une légère amélioration pour la dimension environnementale, étant donné que la réalisation du projet diminue le bruit et les charges polluantes dans les zones d'habitation. Cela s'avère être plus important que les effets négatifs de l'utilisation des sols, la consommation d'énergie et la dégradation du paysage.</p> <p>L'analyse d'utilité montre une influence positive sur la dimension sociale qui se manifeste surtout par une amélioration de l'état du trafic pour les piétons et les cyclistes. Ces conséquences positives, apportées par le projet, ne sont toutefois effectives qu'à la condition que, sur les routes existantes (vieux pont) et dans les villages, les mesures d'accompagnement nécessaires soient prises pour réduire et modérer le trafic. Par ailleurs, les calculs se basent sur la supposition suivant laquelle la construction de la semi-autoroute n'engendrera pas de trafic induit (conformément à la déclaration de l'ingénieur en transports mandaté). Il n'y a pratiquement aucun changement pour la dimension économique, mais une aggravation pour la dimension environnementale.</p> <p>Sur la base de l'analyse effectuée, nous recommandons la réalisation du projet.</p>				

### 6.2.1 Possibilités d'évaluation

#### a) Evaluation suivant l'efficacité des coûts

Nous pouvons résoudre le problème "de la comparabilité des projets de grande et petite envergure" en choisissant les coûts comme grandeur de référence. Pour l'analyse coûts/avantages, le rapport coûts/avantages fournit un indice qui ne discrimine pas les projets à cause de leur taille. Pour l'analyse coûts/efficacité, nous devons diviser les points obtenus par les **coûts annuels totaux** (indicateur Z2) afin de montrer l'efficacité des coûts, respectivement les efficacités dans les trois dimensions du développement durable. Les essais exécutés ont donné les résultats suivants:

Illustration 6-2: Rapport coûts/avantages

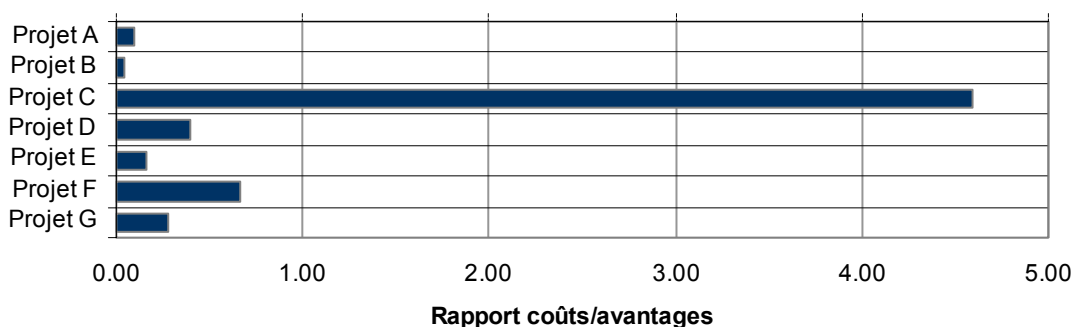
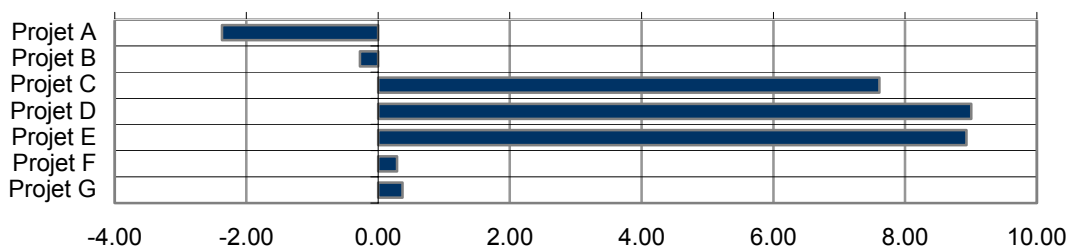
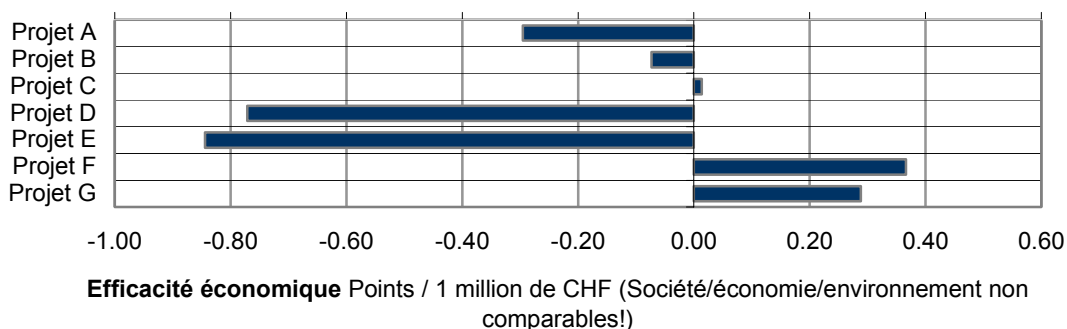


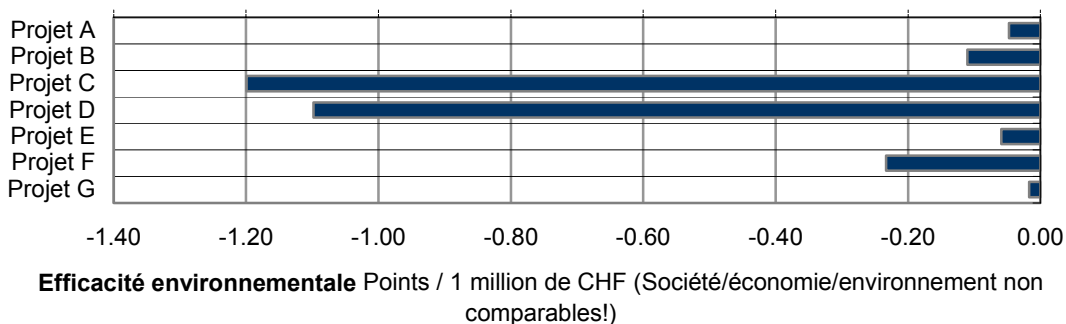
Illustration 6-3: Efficacités – points d'utilité/coûts (3 diagrammes)



**Efficacité sociale** Points / 1 million de CHF (Société/économie/environnement non comparables!)



**Efficacité économique** Points / 1 million de CHF (Société/économie/environnement non comparables!)



**b) Evaluation par rapport au nombre de kilomètres**

Au lieu de présenter l'effet par rapport aux coûts annuels, nous avons effectué une comparaison au moyen de la grandeur "longueur du projet" (en kilomètres; indicateur Z4). Bien sûr, cette évaluation, tout comme les autres, n'est pas dépourvue de problèmes au niveau de la définition (par exemple, la longueur du projet ne prend pas en compte le nombre de voies concernées; d'autres grandeurs, telles que les mètres carrés, le TJM, etc. semblent toutefois encore plus problématiques).

**Illustration 6-4: Indicateurs KNA par kilomètre**

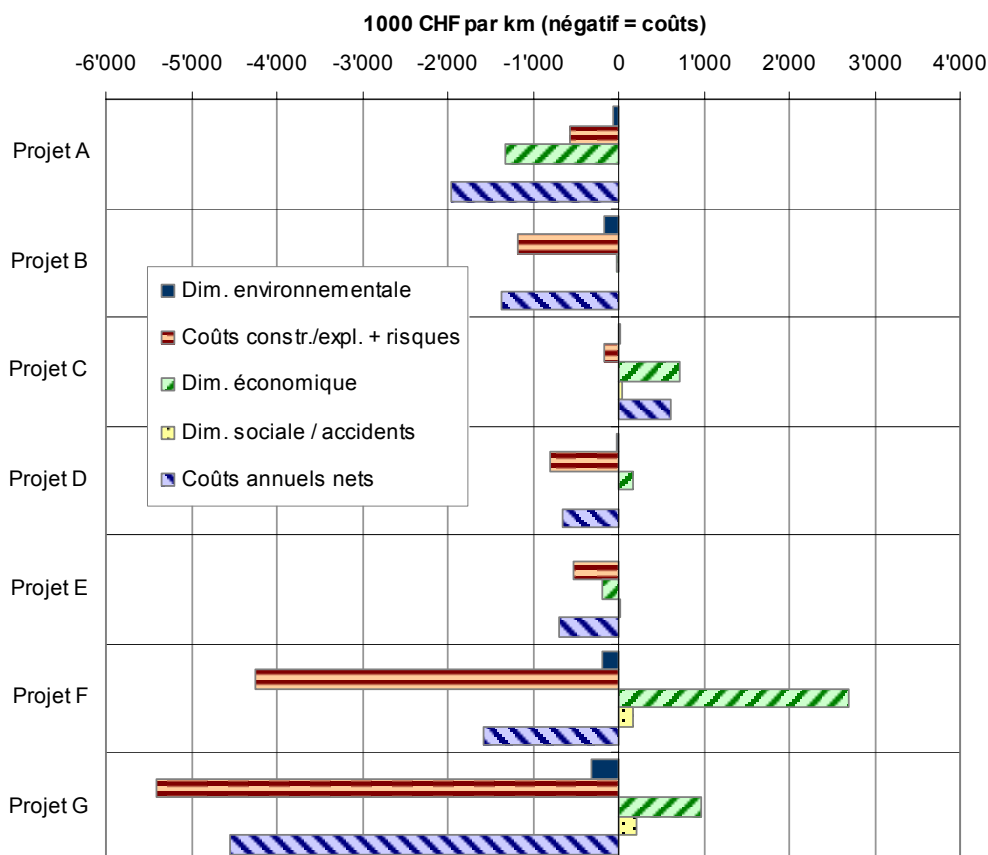
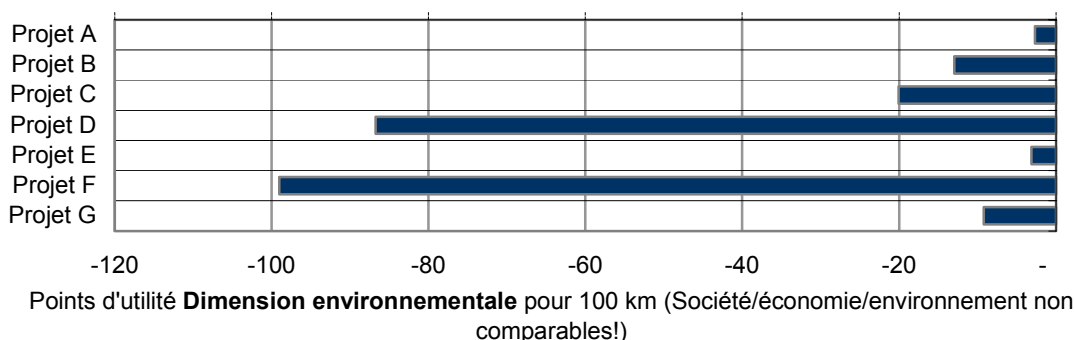
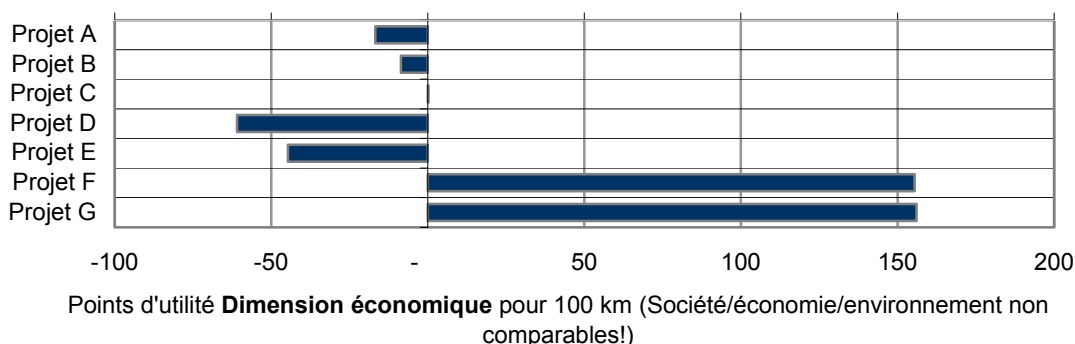
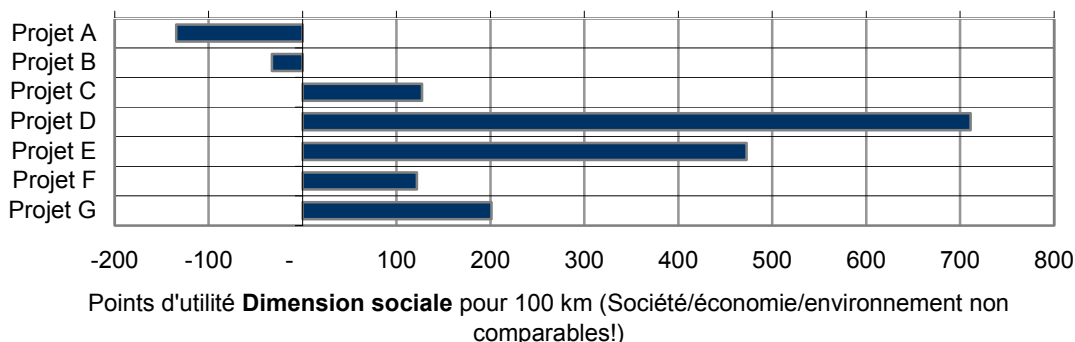


Illustration 6-5: Indicateurs NWA par kilomètre



### c) Listes de classement: sommes des classements et "cascade"

L'un des "problèmes" posés par la méthode d'agrégation choisie, vient du fait qu'elle fournit quatre résultats quantitatifs différents qui ne peuvent pas être agrégés pour former une seule évaluation finale. Si, toutefois, l'on souhaite une agrégation plus poussée des résultats ("classement hiérarchique"), nous pouvons recourir à **l'application de la règle de la somme des classements**. A cet effet, les projets sont hiérarchisés en fonction du rapport coûts/avantages ou des efficacités des trois dimensions du développement durable, le meilleur résultat ayant la valeur "1". Ensuite, les points du classement sont additionnés. Le classement suivant le rapport coûts/avantages compte triple afin que l'analyse coûts/avantages soit pondérée d'une manière tout aussi élevée que l'analyse coûts/efficacité. Le tableau suivant contient un exemple des projets examinés lors des essais:

**Tableau 6-1: "Rating", au moyen de la règle des sommes des classements, de quatre "listes de classement par domaine"**

	KNA (Rapport coûts/ avantages; compte triple	Place	NWA Efficacité sociale (points/ 1 million de CHF)	Place	NWA Efficacité économique (points / 1 million de CHF)	Place	NWA Efficacité environnementale (points / 1 million de CHF)	Place	Somme des classements	"Classement total"
Projet A	<b>0,09</b>	6	<b>-2,37</b>	7	<b>-0,30</b>	5	<b>-0,05</b>	2	<b>32</b>	6
Projet B	<b>0,05</b>	7	<b>-0,28</b>	6	<b>-0,07</b>	4	<b>-0,11</b>	4	<b>35</b>	7
Projet C	<b>4,59</b>	1	<b>7,61</b>	3	<b>0,01</b>	3	<b>-1,20</b>	7	<b>16</b>	1
Projet D	<b>0,40</b>	3	<b>9,01</b>	1	<b>-0,77</b>	6	<b>-1,10</b>	6	<b>22</b>	4
Projet E	<b>0,16</b>	5	<b>8,93</b>	2	<b>-0,84</b>	7	<b>-0,06</b>	3	<b>27</b>	5
Projet F	<b>0,67</b>	2	<b>0,29</b>	5	<b>0,37</b>	1	<b>-0,23</b>	5	<b>17</b>	2
Projet G	<b>0,28</b>	4	<b>0,37</b>	4	<b>0,29</b>	2	<b>-0,02</b>	1	<b>19</b>	3

La "**méthode des cascades**" constitue une autre alternative pour la création d'une liste de classement. A cet effet, les résultats provenant des trois analyses partielles sont pris en considération l'un après l'autre « en cascade ». Les projets sont tout d'abord rassemblés en plusieurs groupes au moyen du rapport coûts/avantages (fortement positif, positif, neutre, négatif, fortement négatif). Deuxièmement, nous prenons en considération les résultats de l'analyse d'utilité. Ainsi, il faut préférer un projet qui présente un rapport coûts/avantages légèrement plus faible mais qui est, en contrepartie, supérieur à un autre projet dans toutes les dimensions du développement durable de l'analyse d'utilité. Pour des projets à peu près équivalents, nous devons alors également tenir compte des constatations de l'information de suivi (indicateurs descriptifs). Il faut peut-être refuser un projet qui est légèrement positif, mais qu'il apporte toutefois des nuisances énormes pendant la phase de construction.

Nous répétons toutefois que, comme toutes les méthodes d'agrégation, l'établissement de listes de classement de ce genre possède également des points faibles. **Les "classements" ainsi produits ne doivent être utilisés qu'en tant qu'outil d'aide à la décision pour la discussion politique.** Ainsi, il ne faut pas omettre les indicateurs descriptifs, en particulier, qui menacent d'être relégués à l'arrière-plan.

#### **d) Intégration des indicateurs descriptifs**

Lors des essais, on nous a fait le reproche que le fait que les indicateurs descriptifs soient quelque peu relégués à l'arrière-plan, étant donné qu'ils ne peuvent pas être schématisés. Cependant, nous avons constaté de manière manifeste que la catégorie des indicateurs descriptifs n'a pas été créée pour les indicateurs de moindre importance mais pour les informations qui ne sont pas adaptées à un relevé quantitatif. Par conséquent, nous ne pouvons nous passer de ces indicateurs lors d'une évaluation.

Pour la présentation, nous montrons un tableau qui récapitule les informations issues des tableaux NISTRA. Concernant les essais, un tel tableau pourrait ressembler à ceci:

**Tableau 6-2: Récapitulatif des indicateurs descriptifs**

	G251 Effet territoriaux de la répartition	W134 Réalisation par étapes	W231 Avantages et inconvénients de l'amélioration de la desserte	W241 Effets de l'innovation	Phase de construction
Projet B	Les coûts de la réalisation du tunnel d'entretien sont supportés à 82% par la Confédération et à 18% par les cantons (55,6% pour le canton A, 44,4% pour le canton B).	Il n'est pas possible d'échelonner la réalisation du projet parce que celui-ci doit être réalisé en une fois. En plus la première réfection du tunnel est indispensable.	Grâce au tunnel d'entretien, la desserte reste assurée.	On n'escompte aucun effet notable dû à l'innovation.	La réalisation du tunnel d'entretien conduit, dans la dimension environnementale, à des nuisances d'une importance proportionnelle (polluants atmosphériques, consommation d'énergie).
Projet C	Les décideurs (cantons A et B) supportent les 2/3 des coûts annuels du capital et des coûts d'exploitation / d'entretien. les 33% restants sont supportés par la Confédération.	Inutile	Les avantages sont les trajets plus courts et les gains de temps. Une meilleure circulation pour les cycles mais aussi du TIM favorise le tourisme.	Toutes les constructions peuvent être réalisées avec les techniques de construction traditionnelles. Le volume de construction relativement restreint ne laisse que peu de place à l'innovation.	Ne conduit à des contraintes excessives dans aucun des trois domaines.
Projet E	Les avantages atteignent à 85% la population des communes concernées.	En plusieurs tranches de construction avec chacune une utilité partielle.	Aucune amélioration de la desserte.	Aucun.	Ne conduit à des nuisances excessives dans aucun des trois dimensions du développement durable.

### 6.2.2 Influence des différents indicateurs

A la suite de ces essais, nous avons effectué une analyse afin de savoir quels indicateurs sont, dans la moyenne de tous les projets, dominants ou, au contraire, totalement dépourvus d'influence. Toutefois, il ne faut pas confondre l'influence avec la pondération des indicateurs:

- La **pondération** des indicateurs est déterminée par les normes et indépendamment des différents projets.

- **L'influence** découle en revanche du poids concret de l'indicateur dans l'exemple (par exemple, le nombre d'accidents évités), de la valeur de référence (et, par conséquent, de la conversion en points) et, pour finir, aussi de la pondération. Ainsi, l'influence dépend du projet et la détermination des valeurs de référence.

L'analyse de l'influence a donné les résultats suivants:

- Dimension sociale: la participation (G311), la durée du trajet vers les centres régionaux bénéficiant de la LIM (G111) ainsi que l'attractivité des transports publics (G123) ont relativement peu d'influence.
- Dimension économique: le risque d'embouteillage (W125) exerce peu d'influence. En revanche, l'indicateur W211 (degré d'attractivité des modifications de la durée du trajet) exerce une influence importante.
- Dimension environnementale: L'influence de l'indicateur U151 (pollution des eaux) est fortement en dessous de la moyenne.

### 6.2.3 Réflexions sur la sensibilité

Tout comme chaque méthode et chaque modèle, il y a dans la méthode NISTRA également de nombreuses hypothèses, si bien que le résultat ne doit jamais être considéré comme une "vérité sûre". Par conséquent, il est utile de déterminer et mettre en évidence l'influence des modifications dans les différentes hypothèses. Ce genre de réflexions sur la sensibilité peut être divisé comme suit:

#### a) Approche selon le paramètre examiné:

Influence de la modification du résultat pour une variation

- des paramètres NISTRA
  - des coûts unitaires,
  - du taux d'intérêt,
  - des fonctions de la valeur d'utilité ou des valeurs de référence dans le domaine de la NWA,
  - des pondérations dans le domaine de la NWA.
- des données spécifiques aux projets
  - coûts et risques,
  - données sur le trafic et durées du trajet,
  - valeurs des indicateurs, par exemple, points pour les améliorations en faveur des cyclistes, modification du paysage et de l'image du site, etc.
  - durée de vie du projet.



### b) Approche selon l'analyse de la sensibilité

- Quels paramètres par exemple influencent le plus le résultat final dans le cas d'une variation de +/- 10%? (Le résultat final peut être représenté par le rapport coûts/avantages, les points sociaux/économiques/environnementaux ou également par la hiérarchisation de plusieurs projets classés suivant le rapport coûts/avantages).
- Pire des cas/meilleur des cas: utilisation de valeurs extrêmes qui devraient être déterminées pour chaque hypothèse afin de présenter, pour une combinaison de valeurs extrêmes, le résultat final et, par conséquent, sa fourchette de variation.
- Méthode Monte-Carlo, c'est-à-dire la simulation d'une multitude de variantes pour lesquelles les valeurs de paramètre peuvent adopter des valeurs différentes et préalablement définies et la combinaison des valeurs de paramètre est déterminée par un générateur aléatoire. Il en résulte une distribution des fréquences pour le résultat final, à condition que les probabilités (distributions des fréquences) des paramètres soient connues.
- Déterminer les "limites de stabilité": nous avons défini, pour chaque paramètre, la valeur extrême qu'il doit adopter afin que le résultat final soit changé.

### c) Bilan

En règle générale, il n'est pas possible d'indiquer, pour les paramètres mentionnés au point a), des probabilités réellement fondées telles que, par exemple, "les coûts sont, avec une probabilité de 90%, au maximum 15% plus élevés que la valeur indiquée". Ainsi, il est également presque impossible d'affirmer que "le résultat final est exact à +/- 10%".

Par conséquent, nous avons cherché à résoudre la question suivante: "Quels paramètres par exemple influencent-ils le plus le résultat final dans le cas d'une variation de +/- 10%?". Pour ces paramètres, nous pouvons alors soit procéder à des examens plus approfondis soit déterminer des "limites de stabilité".

Quel type d'analyse de sensibilité faut-il à présent effectuer pour la méthode NISTRA? Il n'est pas possible de répondre à cette question d'une manière générale, car la réponse dépend de la raison pour laquelle la méthode NISTRA est utilisée pour chaque cas. En particulier de la précision que l'on exige pour le résultat et du temps qui peut être consacré à l'analyse. Par conséquent, nous ne pouvons pas donner une recommandation générale et judicieuse dans tous les cas.

## 6.3 Conclusions relatives à la méthode NISTRA

### 6.3.1 Pourquoi écarter une analyse d'utilité sur l'ensemble des indicateurs?

A maintes reprises, il a été demandé, de différentes parts, de procéder à une analyse d'utilité "comme d'habitude" à la place d'effectuer séparément une analyse coûts/avantages et trois analyses coûts/efficacité complémentaires (dimensions sociale, économique et environnementale) conformément à la méthode. Nous avons déjà présenté dans le détail les inconvé-

nients de l'analyse d'utilité (danger de manipulation; comparaison d'éléments incompatibles, monétarisation indirecte de tous les indicateurs, voir partie 5.2.3). Cependant, nous montrons ci-après à quoi une **analyse d'utilité complète** pourrait ressembler.<sup>113</sup> A ce sujet, nous avons converti tous les indicateurs KNA en points et, cela, selon la procédure suivante:

- L'équivalence monétaire est garantie: c'est-à-dire que le rapport entre les indicateurs monétarisés n'est pas modifié par la conversion et la pondération. Par exemple, dans le projet D, les coûts liés au bruit s'élèvent à 0,52 millions de CHF et les coûts annuels du capital à 5,5 millions de CHF. Après conversion et pondération, nous allons obtenir 52 points pour le bruit et 550 points pour les coûts du capital. Le rapport d'environ 1:10 est donc maintenu.
- La pondération des indicateurs a été tirée de la littérature, elle n'a pas été modifiée pour les différentes variantes et a été répartie comme suit: 1/3 pour la dimension sociale, 1/3 pour la dimension économique et 1/3 pour la dimension environnementale. Bien entendu, les pondérations ne correspondent plus aux coefficients de pondération initiaux de l'analyse d'utilité partielle du fait de l'intégration des indicateurs KNA dans l'analyse d'utilité.
- En fonction de la variante choisie, nous avons adapté le "cours de conversion" entre les indicateurs KNA et les indicateurs NWA. Cela donne à chaque fois des valeurs de référence différentes.

#### **Variante 1: coefficient de pondération principal pour l'analyse coûts/avantages**

Dans cette variante, nous avons déterminé les valeurs de référence de telle sorte que le résultat, obtenu après l'examen subjectif du projeteur, soit plausible. Le coefficient de pondération principal se trouve parmi les indicateurs de l'analyse coûts/avantages et, par conséquent, dans les exemples considérés de la dimension économique:

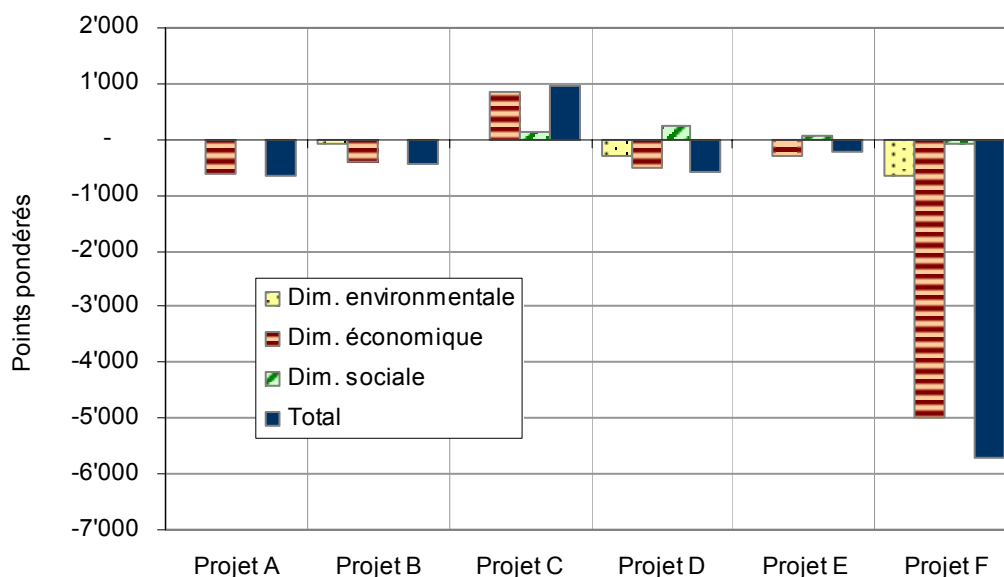
- Bien que le coefficient de pondération des indicateurs soit chacun de 1/3 pour les dimensions sociale, économique et environnementale, les différentes dimensions n'ont pas toutes un effet aussi important sur le résultat, étant donné que les indicateurs économiques varient plus fortement. Cela dépend de la détermination des valeurs de référence. Lors des calculs, nous avons utilisé les valeurs absolues de tous les indicateurs car, en cas de comptabilisation de valeurs positives et négatives, le tableau est déformé.
- L'influence des indicateurs de la valeur d'utilité est, dans la moyenne de tous les exemples considérés, de 74% pour la dimension sociale, de 0,4% pour la dimension économique et de 34% pour la dimension environnementale, soit au total 11%, du fait de l'importance des indicateurs économiques.

---

<sup>113</sup> Les résultats du premier lot d'essais ont servi de base de données aux réflexions suivantes.

**Tableau 6-3: Données de référence relatives à la variante 1**

	Part des 3 dimensions dans le résultat final	Part de la NWA dans l'ensemble des dimensions	Part de la KNA dans l'ensemble des dimensions
Sociale	7%	74%	26%
Economique	81%	0,4%	99,6%
Environnementale	12%	34%	66%
TOTAL	100%	11%	89%

**Illustration 6-6: Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 1**

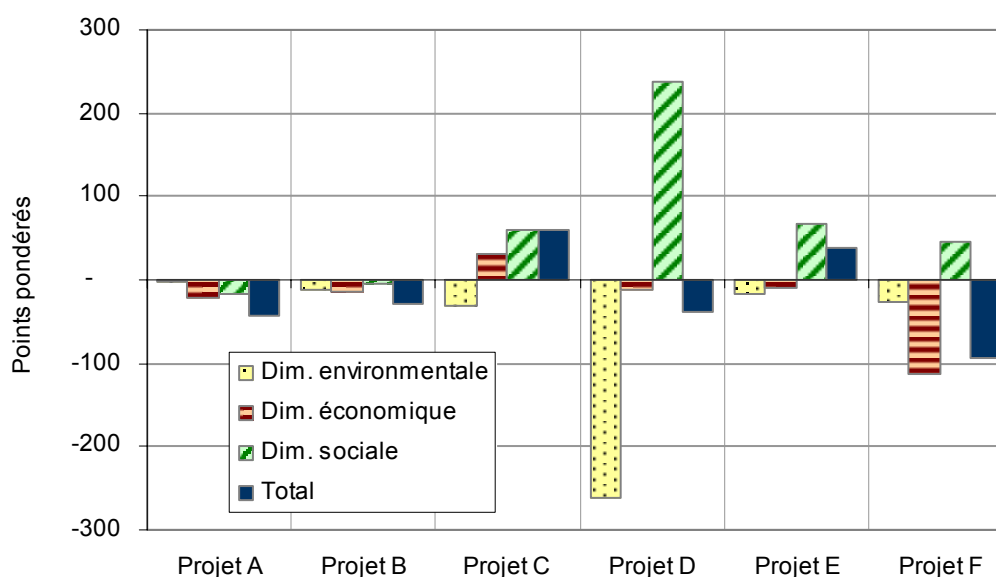
Le résultat correspond approximativement à l'estimation effectuée selon la méthode NISTRA. A l'exception du projet C, tous les projets sont assez négatifs, le projet D (route de contournement) ayant de moins bons résultats que le projet E (mesures correctives dans la localité).  
Variante 2:

### **Variante 2: "Pondération sur le même plan d'égalité" des dimensions sociale, économique et environnementale**

Dans cette variante, nous avons corrigé la forte influence des indicateurs économiques par la définition de valeurs de référence afin que les trois dimensions aient approximativement le même poids et, en outre, qu'il soit attribué aux indicateurs KNA une influence comparative-ment faible (seulement 34 % au total).

**Tableau 6-4: Données de référence relatives à la variante 2**

	Part des 3 dimensions dans le résultat final	Part de la NWA dans l'ensemble des dimensions	Part de la KNA dans l'ensemble des dimensions
Sociale	35%	97%	3%
Economique	35%	10%	90%
Environnementale	31%	89%	11%
TOTAL	100%	66%	34%

**Illustration 6-7: Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 2**

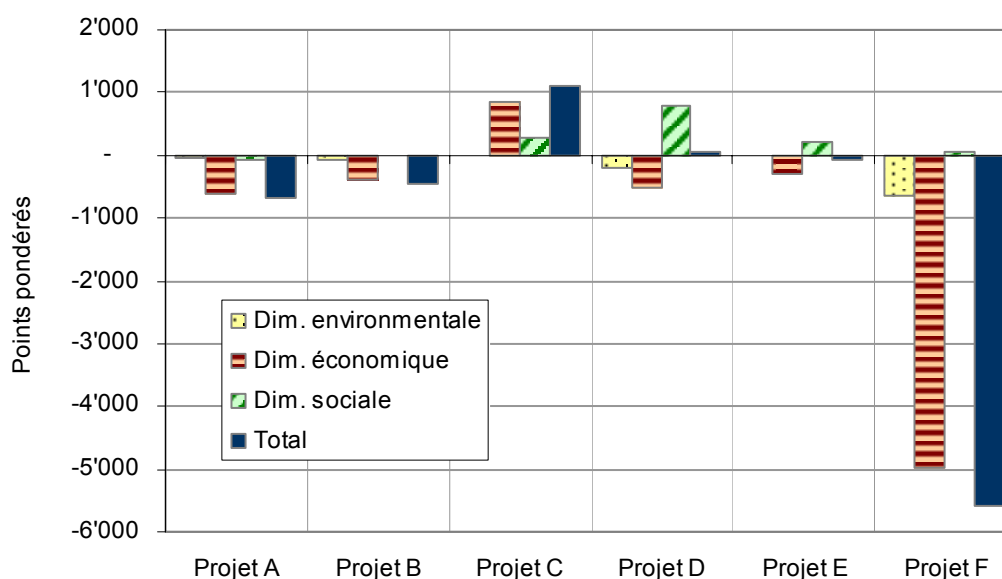
Les résultats sont dans l'ensemble considérablement plus positifs, les effets sociaux positifs étant manifestes. Le projet D (route de contournement) reste dans l'ensemble négatif mais le projet E (mesures correctives dans la localité) est positif et se rapproche considérablement du projet C.

### Variante 3: ... et soudain le classement change

Dans cette variante, nous n'avons pas réduit l'influence des indicateurs KNA de manière substantielle par rapport à la variante 1. En revanche, nous avons augmenté l'influence de la dimension sociale par la modification des valeurs de référence (17%, par rapport à la variante 1, au lieu de 7%). Les effets sociaux positifs du projet D (route de contournement) conduisent désormais au fait que ce projet obtienne même de meilleurs résultats que le projet E (actions).

**Tableau 6-5: Données de référence relatives à la variante 3**

	Part des 3 dimensions dans le résultat final	Part de la NWA dans l'ensemble des dimensions	Part de la KNA dans l'ensemble des dimensions
Sociale	17%	87%	13%
Economique	74%	0%	100%
Environnementale	9%	29%	71%
TOTAL	100%	19%	81%

**Illustration 6-8: Résultat d'une analyse d'utilité complète de la variante 3**

## Bilan

L'évaluation des trois variantes montre que:

- du point de vue technique, une analyse d'utilité complète peut être réalisée sans difficultés majeures en respectant l'équivalence monétaire.
- le résultat peut, même pour une pondération constante, être influencé par la définition des bornes des fonctions d'utilité et cela de telle façon qu'il se peut que le classement des projets en soit modifié. La définition des bornes des fonctions d'utilité reflète la conversion entre les quatre unités, non comparables selon la méthode NISTRA: francs, points sociaux, points économiques et points environnementaux.
- la "pondération sur le même plan d'égalité" des dimensions sociale, économique et environnementale est un mot vide, car l'influence n'est pas déterminée par les coefficients de pondération mais par les valeurs de référence, en association avec les coefficients de pondération. En fonction du type de projet, par exemple, un projet peu coûteux avec un effet important sur l'environnement ou un projet de construction coûteux avec un effet important sur la société, etc., l'influence des trois dimensions sera différente (même pour

une pondération fixe et des valeurs de référence fixes), ce qui correspond tout à fait au sens commun.<sup>114</sup>

- comme nous l'avons mentionné plusieurs fois, une analyse d'utilité ouvre la porte aux manipulations. Il n'existe aucune méthode scientifique, compréhensible et justifiable concernant la manière dont la conversion, des francs, des points sociaux, économiques et environnementaux entre eux, doit être effectuée.
- La conversion de ces valeurs manipulables en "points par franc investi" (analyse coûts/efficacité) ne règle pas les problèmes. En revanche, une analyse coûts/efficacité non entièrement agrégée ou un classement par sommes constitue une forme de présentation envisageable en tant que complément à l'analyse coûts/avantages et aux tableaux NISTRA (voir ci-dessus, partie 6.2.1).
- Les réserves, émises vis-à-vis de l'analyse d'utilité, sont également applicables à l'analyse d'utilité dans la méthode NISTRA, mais d'une manière moindre toutefois du fait de l'agrégation partielle ainsi que de la non-prise en compte des coûts.

Les organes d'accompagnement du mandant ont suivi cette argumentation et ont décidé de se passer d'une agrégation sous la forme d'une analyse d'utilité générale.

### 6.3.2 Cas spécial: les projets d'entretien

Les projets A et B sont deux variantes de travaux d'entretien effectués sur un tronçon de route nationale. Il faut remarquer que ces deux projets ont, comparé aux autres, de très mauvais résultats, en particulier au niveau du rapport coûts/avantages qui est très proche de zéro.

Ceci est lié à la difficulté de définir un cas de référence adapté aux projets d'entretien. Nous pouvons envisager deux variantes:

- Le cas de référence s'intitule "se passer de l'entretien", ce qui à court ou long terme conduirait à des états de service du réseau inacceptables ou même à la fermeture du tronçon. Aux coûts ainsi engendrés, s'oppose l'utilité tirée de l'économie réalisée sur les travaux d'entretien. Etant donné que ce cas de référence est très difficile à reproduire au moyen des indicateurs sélectionnés et, en outre, complètement éloigné de la réalité, nous avons décidé de procéder conformément à la deuxième variante.
- Ici, nous avons recensé seuls les coûts des mesures d'entretien; l'utilité, l'allongement de la durée de vie, n'est pas relevée, car l'état du trafic après entretien ne doit pas être différent de ce qu'il était auparavant. Nous avons recensé comme coûts, les coûts de construction directs ainsi que les coûts indirects, engendrés par les travaux de construction, à la charge des usagers de la route et des riverains. En font partie, en particulier

---

<sup>114</sup> Prenons un exemple dans lequel seul un point noir est réaménagé alors que pratiquement rien ne change pour l'environnement. Dans ce cas, ça n'aurait aucun sens d'exiger que les indicateurs environnementaux aient une influence aussi importante que les indicateurs économiques et sociaux (accidents). Un gonflement des indicateurs environnementaux ne serait pas utile.

l'augmentation des émissions, le bruit supplémentaire mais surtout les pertes occasionnées sur la durée du trajet du fait des gênes et de l'embouteillage supplémentaire.

Ainsi, la raison pour laquelle les deux projets d'entretien ont de si mauvais résultats devient évidente. Certes, l'utilité existe mais elle ne peut pas être démontrée dans le cadre de la méthode NISTRA.

Il apparaît donc que la méthode NISTRA, sous sa forme actuelle, n'est adaptée que dans une certaine limite à l'évaluation absolue et à la comparaison de travaux d'entretien avec des projets de nouvelle construction ou d'extension. Une comparaison des différentes stratégies d'entretien est toutefois possible.

Avec le projet "planification de l'entretien des routes nationales" (**UPlaNS**), l'OFROU dispose aujourd'hui déjà d'une méthode adaptée pour l'optimisation des travaux d'entretien à exécuter. La planification systématique des interventions permet de limiter les coûts de l'exploitation et les coûts des usagers en optimisant les tronçons et les dates des travaux. Les ressources financières nécessaires sont planifiées sur un horizon de 10 ans. Cette méthode introduit une philosophie fondamentalement nouvelle dans l'entretien des routes nationales qui repose sur les cinq piliers suivants:

1. **réflexions économiques sur les coûts** (examen approfondi des coûts des exploitants et des usagers)
2. **planification intégrale** (prise en compte de tous les domaines spécialisés sur un tronçon à conserver aussi bien pour l'entretien que pour l'extension)
3. **programmes à long terme** (vaste préparation sur environ dix ans pour le recensement des informations requises dans les cantons)
4. **direction centralisée** (la planification de l'entretien, en collaboration avec les cantons, est exécutée de manière centralisée par la Confédération, c'est-à-dire par l'OFROU)
5. **stratégie de réalisation** (quatre paramètres stratégiques prédéfinis)
  - exécution simultanée, par tronçons d'une longueur maximale de 15 km, des travaux d'aménagement, de renouvellement et de gros entretien sur les routes, les ouvrages d'art, les tunnels, les équipements et les installations annexes dès lors que les travaux prévus sont de nature à limiter l'espace routier disponible
  - section sans entrave de 50 km au minimum entre les tronçons d'entretien en phase de réalisation
  - intervalle de 10 ans au moins entre la dernière intervention et de nouvelles mesures (entretien ou aménagements) de nature à limiter l'espace routier disponible
  - entraves à la circulation d'une durée la plus courte possible

La question de savoir si et dans quelle mesure il est utile d'utiliser la méthode NISTRA pour l'évaluation ou la priorisation des projets d'entretien, en plus du projet **UPlaNS**, doit encore être étudié par l'OFROU.

### 6.3.3 Indicateurs

La discussion avec les bureaux qui ont réalisé les essais au sujet des définitions des différents indicateurs a été très précieuse. En amont des essais (heure des questions des bureaux de suivi), nous avons décidé d'améliorer considérablement la définition de trois indicateurs. Il s'agit des indicateurs:

- W126 (kilomètres parcourus, pondérés suivant le standard d'aménagement de la route (confort des usagers)): au lieu de se baser, pour la mesure du confort d'un trajet, sur la conduite du trafic avec les deux sens de circulation séparés ainsi que sur le nombre de croisements, de voies d'entrée et de feux de circulation, nous avons utilisé maintenant uniquement le standard d'aménagement du trajet concerné comme critère (simplification pour une valeur significative encore meilleure).
- U141 (effets de fragmentation): nous avons réuni deux indicateurs en un seul et nous avons ainsi amélioré la mesure réelle de l'effet de coupure (simplification pour une valeur significative plus élevée).
- U151 (risque d'incident concernant les eaux): nous avons affiné le calcul de l'indicateur (amélioration de la valeur significative).

Pendant et après les essais, les bureaux de suivi ont fourni d'autres informations, en partie très utiles, sur la pertinence respectivement la définition des différents indicateurs. Sur la base des propositions émises par les bureaux de suivi et en accord avec le groupe de résonance, nous avons effectué les modifications suivantes:

- Nous avons désormais pondéré les trois indicateurs qui se consacrent à la modification de la qualité pour le transport lent ou les transports publics, par le nombre d'usagers de l'infrastructure. Ainsi, les trajets fortement fréquentés reçoivent le coefficient de pondération qui leur revient.
- Dans la dimension économique, nous avons effectué seulement des modifications mineures sur les indicateurs. L'indicateur du temps de réalisation est maintenant géré en tant qu'indicateur descriptif. Pour l'indicateur W231, il doit être possible d'aborder les effets sur le tourisme (avantages et inconvénients d'une modification de la desserte).
- Dans la dimension environnementale, nous avons défini quatre indicateurs d'une manière un peu plus pointue, respectivement nous avons accru la valeur significative. Il s'agit des indicateurs U121 (pondération par l'intensité de l'utilisation; vérification des valeurs limites utilisées), U141 (déduction maximale de l'effet de coupure déterminée par des passages de gibier), U142 (facteur de monétarisation adapté) ainsi qu'U321 (précision de la définition).

### 6.3.4 Bornes des fonctions d'utilité

Ce serait difficile, uniquement sur la base de sept essais et au vu des nombreuses modifications qui ont été effectuées sur la définition des indicateurs, de retoucher trop fortement les bornes des fonctions d'utilité. Nous avons adapté seulement les bornes des fonctions d'utilité de certains indicateurs, d'une influence fortement inférieure ou supérieure à la moyenne.



- Les bornes des fonctions d'utilité des indicateurs suivants ont été augmentées (= influence réduite): U321 (consommation en gravier non concassé); W211 (degré d'attractivité des modifications de la durée du trajet).
- Les bornes des fonctions d'utilité des indicateurs suivants ont été réduites (= influence augmentée): G311 (aspects liés à la participation); W125 (risque d'embouteillage); U151 (pollution des eaux).

## 7 Annexe A: Proposition d'un système d'objectifs NISTRA

Tableau 7-1: système d'objectifs NISTRA (ancienne proposition du 7 mai 2002)

	Objectifs principaux	Objectifs partiels
<b>Dimension sociale</b>	G1: Encourager la solidarité sociale	G11: Garantir la desserte de base sur l'ensemble du territoire
		G12: Prendre en considération les personnes accédant difficilement aux transports
		G13: Permettre l'individualité
		G14: Exiger un comportement socialement acceptable des entreprises de transport
	G2: Protéger la santé et le bien-être des êtres humains	G21: Réduire les accidents
	G3: Contribuer aux objectifs de la politique d'aménagement du territoire visant une concentration décentralisée	G31: Remettre à neuf et renforcer les villes et les agglomérations en tant que lieu d'habitation et de travail
		G32: Maintenir les centres en milieu rural
	G4: Garantir l'acceptation, la participation et la coordination	G41: Assurer l'examen minutieux des intérêts (plan directeur, plan sectoriel)
		G 42: Accorder à la population une possibilité suffisante de participation
		G43: Prendre en compte l'acceptation dans la région concernée
	G5: Répartir équitablement les coûts et les avantages	G51: Répartir équitablement les coûts
		G52: Répartir équitablement les avantages
<b>Dimension économique</b>	W1: Créer un bon rapport entre les coûts et les avantages directs	W11: Minimiser les coûts directs du projet pendant sa durée de vie (coûts annuels)
		W12: Maximiser les avantages directs du projet pendant sa durée de vie (avantages annuels)
		W13: Réaliser le projet de manière optimale
	W2: Optimiser les effets économiques indirects	W21: Améliorer l'accessibilité en tant que partie intégrante des avantages économiques liés à la situation géographique
		W22: Réaliser un gain de savoir-faire
	W3: Atteindre la rentabilité	W31: Atteindre la rentabilité
<b>Dimension environnementale</b>	U1: Réduire à long terme les atteintes environnementales sur le plan local et régional	U11: Réduire les polluants atmosphériques
		U12: Réduire les nuisances sonores
		U13: Réduire l'utilisation du sol
		U14: Réduire la dégradation du paysage et des habitats
		U15: Réduire les effets préjudiciables sur les eaux
	U2: Réduire les polluants atmosphériques	U21: Réduire l'impact sur le climat
	U3: Préserver les ressources	U31: Réduire la consommation d'énergie non-renouvelable
		U32: Limiter la consommation des ressources naturelles

## Bibliographie

- ODT Office fédéral du développement territorial (2000)  
Vorstudie: Nachhaltigkeitsindikatoren Verkehr. Berne.
- ODT Office fédéral du développement territorial (2001)  
Bulletin d'information, aménagement du territoire 1/2- 2001. Berne.
- ODT Office fédéral du développement territorial (2001)  
Système d'objectifs et d'indicateurs de transport durable de l'ETEC (ZINV UVEK). Version CCT du 24 octobre 2001. Berne.
- OFROU (2000)  
Méthode d'évaluation normalisée de projets ou de parties de projet au moyen de l'analyse coûts/efficacité. Berne.
- Baum Herbert, Esser Klaus, Höhnscheid Karl-Josef (1998)  
Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen des Verkehrs. Forschungsarbeiten aus dem Strassen- und Verkehrswesen. Heft 108. Bonn.
- Berz Haftner + Partner AG Berne, Centre interfacultaire pour l'écologie générale de l'Université de Berne (2001)  
Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung. Forschungsauftrag 44/99 der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure: „Planungsprozess und Planungsinstrumente für eine angebotsorientierte Verkehrsplanung“. Berne.
- Beuthe Michel (2000)  
Methods of transport projects evaluation. From cost-benefit to multicriteria and decision framework. TRANS-TALK 2nd Workshop Bruxelles 6-8 novembre 2000.
- OFEN Office fédéral de l'énergie (2000)  
Statistique globale suisse de l'énergie 1999. Berne.
- OFS Office fédéral de la statistique (2001)  
Annuaire statistique de la Suisse 2001. Berne.
- OFS, OFEFP (1999)  
Le développement durable en Suisse. Eléments pour un système d'indicateurs. Berne.
- Birkmann J., Koitka H., Kreibich V., Lienenkamp R. (1999)  
Indikatoren für eine nachhaltige Raumentwicklung. Methoden und Konzepte der Indikatorenforschung. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 96. Universität de Dortmund. Institut für Raumplanung.
- Bonanomi Lydia (2000), Das Gute liegt so nah. Bausteine für einen gemeinsamen Weg von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. PNR 41, rapport M22. Berne.
- Bossel Hartmut (1999)  
Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A report to the Ballaton Group IISD. Winnipeg.
- Bristow A.L., Nellthorp J. (2000)  
Transport project appraisal in the European Union. In: Transport Policy vol. 7, No. 1, pages 51 à 60.

- Bundesminister für Verkehr (éditeur) (1993)  
Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen. Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992. Essen, Bonn.
- Conseil fédéral (1999)  
Rapport du 23 juin 1999 sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons. Berne.
- Conseil fédéral (2001)  
Politique des agglomérations de la Confédération. Rapport du Conseil fédéral du 19 décembre 2001. Berne.
- OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (1995)  
Emissions polluantes dues à l'activité humaine en Suisse de 1900 à 2010. Cahiers de l'environnement n° 256. Berne.
- OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2000)  
Emissions polluantes du trafic routier de 1950 à 2020. Cahiers de l'environnement n°255 (complément). Berne.
- OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2001)  
Corridors faunistiques en Suisse. Bases pour la mise en réseau suprarégionale des habitats. Cahiers de l'environnement n° 263. Berne.
- OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2001)  
NABEL. La pollution de l'air 2000. Cahiers de l'environnement n° 330. Berne.
- Cerwenka P. (2000)  
Bewertung von Neuverkehr im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse, Referat gehalten am 23. November 2000 an der ETH Zürich. Vienne.
- Cuche Alain (2001)  
Prozessablauf zur Förderung nachhaltiger Strasseninfrastrukturprojekte. Diplomarbeit. Nachdiplomstudium in Betriebswirtschaft, Hochschule für Technik und Architektur, Bern.
- Diefenbacher H., Karcher H., Stahmer C., Teichert V. (1997)  
Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich: Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren. Heidelberg.
- Dietiker Jürg (2000)  
Strassenbauprogramm - Erarbeitung der Projekthierarchie. Auswertung der Projektdaten. Sur mandat de l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne. Windisch.
- EBP Ernst Basler + Partner (1998)  
Nachhaltigkeit: Kriterien im Verkehr. PNR 41, rapport C5. Berne.
- EBP Ernst Basler + Partner (2000)  
Nachhaltigkeit im Verkehr: Planungs- und Prüfinstrumente. PNR 41, Rapport C6. Berne.
- EBP Ernst Basler + Partner (2001)  
Auswirkungen einer Annahme der AVANTI Initiative. Rapport final. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral des routes. Berne.
- EBP, IKAÖ (2000)  
Der Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Verkehr in der Schweiz. PNR 41, volume M26, Berne.

- ECMT (2000)  
Sustainable Development: Assessing the Benefits of Transport, CEMT/CM(2000)7/Final.
- Ecoplan (1998)  
Externalitäten im Verkehr - Leitfaden für die Verkehrsplanung. Mandat 218b du GVF. Berne.
- Ecoplan (1998)  
Externalitäten im Verkehr - methodische Grundlagen. Mandat de recherche 19/95 à la demande de l'union des professionnels de la route. Berne.
- Ecoplan (1999)  
Die verkehrlichen Auswirkungen des bilateralen Landverkehrsabkommens zwischen der Schweiz und der Europäischen Union auf den Strassen- und Schienengüterverkehr. Rapport GVF 2/99. Berne.
- Ecoplan (2000)  
ERKOS. Handbuch zur Erfolgskontrolle von Staatsbeiträgen des Kanton Bern. Berne.
- Ecoplan (2002)  
Coûts des accidents du trafic routier et ferroviaire en Suisse pour l'année 1998. Etude réalisée sur mandat de l'Office fédéral du développement territorial et de l'Office fédéral de la statistique. Altdorf.
- Ecoplan, Dietiker Jürg (2002)  
Evaluation du développement durable de grands projets dans le programme de construction routière du canton de Berne. Fondements pour la définition de priorités, Partie 1: Méthodologie. Berne.
- Ecoplan, Factor AG (2001)  
Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich Mandat de l'Office fédéral de l'énergie. Berne.
- EEA European Environment Agency (2000)  
Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU. TERM 2000. Environmental issues series No 12. (TERM = Transport and Environment Reporting Mechanism). Copenhagen.
- EEA European Environment Agency (2001)  
Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Copenhagen.
- Union pétrolière (2002)  
Rapport annuel 2001. Zurich.
- Commission européenne (1996)  
Cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction. Bruxelles, Luxembourg.
- European Environment Agency (2001)  
Sustainability Targets and Reference Database for the EEA member countries, <http://star.eea.eu.int/asp/default.asp> (19.6.2001)
- FGSV Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrsplanung (1997)  
Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Strassen EWS. Cologne.

- Friedrich Rainer, Bickel Peter (éditeurs) (2001)  
Environmental external Costs of Transport. Berlin, Heidelberg.
- Gilbert Alison (1996)  
Criteria for Sustainability in the Development of Indicators for Sustainable Development.  
In: Chemosphere 33/9: 1739-1748.
- Giorgi Liana, Tandon Annuradha (2000)  
The Theory and Practice of Evaluation – Conclusions from the first TRANS-TALK Workshop, 5<sup>th</sup> Framework Programme project. Vienne.
- Gottardi G. et al. (1996)  
Systematische Wirkungsanalysen umweltbezogener verkehrspolitischer Massnahmen.  
Etude principale, mandat de recherche 1/94 du VSS.
- Grant-Muller S. M., Mackie P., Netthorp J., Pearment A. (1999)  
Economic Appraisal of European Transport Projects - the State of the Art revisited.  
Leeds.
- Halden G. (2000)  
Accessibility Analysis Concepts and their Application to Transport Policy, Programme and Project Evaluation. TRANS-TALK 2nd Workshop Bruxelles 6-8 novembre 2000.
- ICCR et al. (2000)  
The Theory and Practice of Evaluation; Conclusions from the first TRANS-TALK Workshop, 5<sup>th</sup> Framework Programme project. Vienne.
- CIRio (2001)  
Politique du développement durable en Suisse: détermination de position et perspectives. Rapport principal. Berne.
- IKAÖ, EBP, Institut de Wuppertal (2000)  
Strategie Nachhaltiger Verkehr. PNR 41, Rapport C7. Berne.
- Infraconsult AG (1999)  
Coûts et utilité dans le domaine de la protection de la nature et du paysage.  
Monétariserungs- und Beurteilungsmodell für Schutzmassnahmen im Verkehr. PNR 41, Rapport C1. Berne.
- Infraconsult SA (2000)  
Routes principales suisses, A 144 Villeneuve - Les Evouettes. Comparaison de variantes 1999. Rapport technique du Comité de Pilotage. Berne, Lausanne.
- Infras (1998)  
Coûts de la congestion du trafic routier. Etude réalisée sur mandat de l'OFROU. Zurich, Berne.
- Infras, Econcept, Prognos (1996)  
Les milliards oubliés. Coûts externes dans les domaines de l'énergie et du transport.  
Berne.
- International Institute for Sustainable Development (2001)  
Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives,  
<http://metaphor.iisd.ca/measure/compindex.asp> (19.6.2001)
- IPPC Intergovernmental Panel on Climate Change (2001)  
Third Assessment Report, Working Group I, Summary for Policymakers. Genève.

- Jenni + Gottardi AG (1997)  
Examen d'opportunité des projets dans le domaine du trafic routier. Contrat de recherche 47/95 à la demande de l'Association suisse des ingénieurs en transports (SVI). Zurich.
- Jenni + Gottardi AG (2000)  
Sachplan Strasse. Methodisches Vorgehen. Rapport interne adressé à l'OFROU. Selon citation de Cuche (2001).
- Jenni + Gottardi AG (2001)  
Nachhaltigkeit im Verkehr. Critères des évaluations pour des projets et des planifications routiers. Forschungsauftrag SVI 1999/141.
- Jones P., Lucas K. (2000)  
Integrating transport into "joined-up" policy appraisal. In: Transport Policy vol. 7/ No. 3, pages 185 à 193.
- Kirkpatrick C., Lee N., Morrissey O. (1999)  
WTO New Round - Sustainability Impact Assessment Study. Phase One Report. Institute for Development Policy and Management, University of Manchester. Nottingham.
- Klockow S., Lüdtké U., Meyer H. (1987)  
Bewertungsverfahren in der Strassenplanung. Fallbeispiel für die Linienbestimmung nach Paragraph 16 FStrG mit Hilfe der RAS-W. Strasse und Autobahn 38 (10), S. 372-376.
- Leitham S., McQuaid R.W. et Nelson J.D. (2000)  
The influence of transport on industrial location choice: a stated preference experiment. In: Transportation Research A 34, pages 515 à 535.
- Martinelli A. et al. (2000)  
Indicateurs d'accès pour une mobilité durable. NFP 41, rapport A11. Berne.
- Metron AG (2000)  
Wechselwirkungen Verkehr/Raumordnung. PNR 41, Rapport C8. Berne.
- Morisugi Hisayoshi (2000)  
Evaluation methodologies of transportation projects in Japan. In: Transport Policy vol. 7, No. 1, pages 35 à 40.
- Müller AG Coire (1999)  
Valeurs moyennes suisses 1998. Entretien et exploitation des routes nationales. Diagrammes de 1991 à 1998. Coire.
- Nellthorp J., Mackie P.J. (2000)  
The UK Roads Review - a hedonic model of decision making. In: Transport Policy vol. 7, No. 2, pages 127 à 138.
- Réseau piétons-vélos (éditeur) (1999)  
L'avenir appartient aux déplacements à pied et à vélo. PNR 41, rapport A9. Berne.
- Réseau piétons-vélos (éditeur) (2001)  
Investitionen in die Zukunft; Förderung des Fuss- und Veloverkehrs. PNR 41, rapport M31. Berne.

- Noland Robert B., Lem Lewison L. (2002)  
A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK. In: Transportation Research partie D, n° 7, pages 1-26.
- Nooria AG (1993)  
Bewertung der regionalen Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr.
- Orus J.-P. (1999)  
The new guideline to assess road investment projects. Paris.
- Pfister Gerhard, Renn Ortwin (éditeur) (1996)  
Indikatorensystem zur Messung einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Württemberg. Arbeitsbericht Nr. 64, Akademie für Technikfolgenabschätzung. Stuttgart.
- Price Andrew (1999)  
The New Approach to the Appraisal of Road Projects in England, Journal of Transport Economics and Policy, vol. 33, partie 2, pages 221-226.
- Quinet Émile (1992)  
France. In: ECMT (éditeur): Evaluating Investment in Transport Infrastructure. Paris, pages 66 à 85.
- Quinet Émile (2000)  
Evaluation methodologies of transportation projects in France. In: Transport Policy vol. 7, No. 1, pages 27 à 34.
- Rothengatter Werner (2000)  
Evaluation methodologies of transportation projects in Germany. In: Transport Policy vol. 7, No. 1, pages 17 à 25.
- Ruesch Martin, Haefeli Ueli (2000)  
Technology Assessment im Verkehrswesen. Vorstudie. SVI/ASTRA et Conseil suisse de la science/Technology Assessment. Berne.
- SACTRA (1998)  
Interim report on Benefits of Transport. Department of the Environment, Transport and the Regions, UK.
- SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes (1999)  
Développement durable de l'environnement constructible. Document de base - janvier 1999. Zurich.
- SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes (2000)  
Constructions: critères d'un développement durable. Aspekte und Beurteilungskriterien im Wohnungsbau. Zurich.
- SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes (2001)  
Sia-Empfehlung Nachhaltiges Bauen. Rapport final concernant la phase préliminaire. Zurich.
- Sommer Heini (1990)  
Budget cantonal des routes nationales. Berne.



- Suter Stefan, Sommer Heini, Marti Michael, Wickart Marcel, Schreyer Christoph et al. (2002)  
The Pilot Accounts for Switzerland. UNITE Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency, Deliverable 5, Appendix 2 (Version 2.0). Commissioned by: European Commission DG Tren; fifth framework programme.
- Touring Club Suisse (2002)  
Frais kilométriques 2002.
- Turro Mateu (2000)  
Evaluation of transport projects in the European Investment Bank. TRANS-TALK 2nd Workshop Bruxelles 6-8 novembre 2000.
- DETEC Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (2000)  
Stratégie du département ([http://www.uvek.admin.ch/imperia/md/content/gs\\_uvek2/d/diverses/1.pdf](http://www.uvek.admin.ch/imperia/md/content/gs_uvek2/d/diverses/1.pdf); 19.6.2001)
- DETEC Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (2002)  
Elaboration des fondements d'une politique nationale de sécurité routière
- Groupe de travail de l'ETEC Indicateurs (2001)  
Système d'objectifs et d'indicateurs de transport durable de l'ETEC (ZINV), rapport intermédiaire de la session KKV du 01/06/2001, mai 2001. Berne.
- Vatter Adrian, Sager Fritz, Bühlmann Marc, Maibach Markus (2000)  
Akzeptanz der schweizerischen Verkehrspolitik bei Volksabstimmungen und im Vollzug. PNR 41, rapport D12. Berne.
- Vickerman Roger (2000)  
Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom. In: Transport Policy vol. 7, No. 1, pages 7 à 16.
- Walter F., Spillmann W. (1999)  
Zwischenhalt auf dem Weg zum nachhaltigen Verkehr. In: GAIA 8/99.
- Walter Felix (2001)  
Mobilité durable – Les contributions du PNR 41, rapport S10. Berne.
- Widmer Thomas, Schenkel Walter, Hirschi Christian (2000)  
Akzeptanz einer nachhaltigen Verkehrspolitik im politischen Prozess. Deutschland, Niederlande und Schweiz im Vergleich. PNR 41, rapport D13. Berne.
- Zachcial M. (1999)  
Arbeitsmarkt- und Beschäftigungseffekte in der Verkehrsplanung. Beitrag in "Kosten und Nutzen des Verkehrs, neuere Entwicklungen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung", FGSV-Kolloquium vom 17./18. Februar 1998, Freiburg.